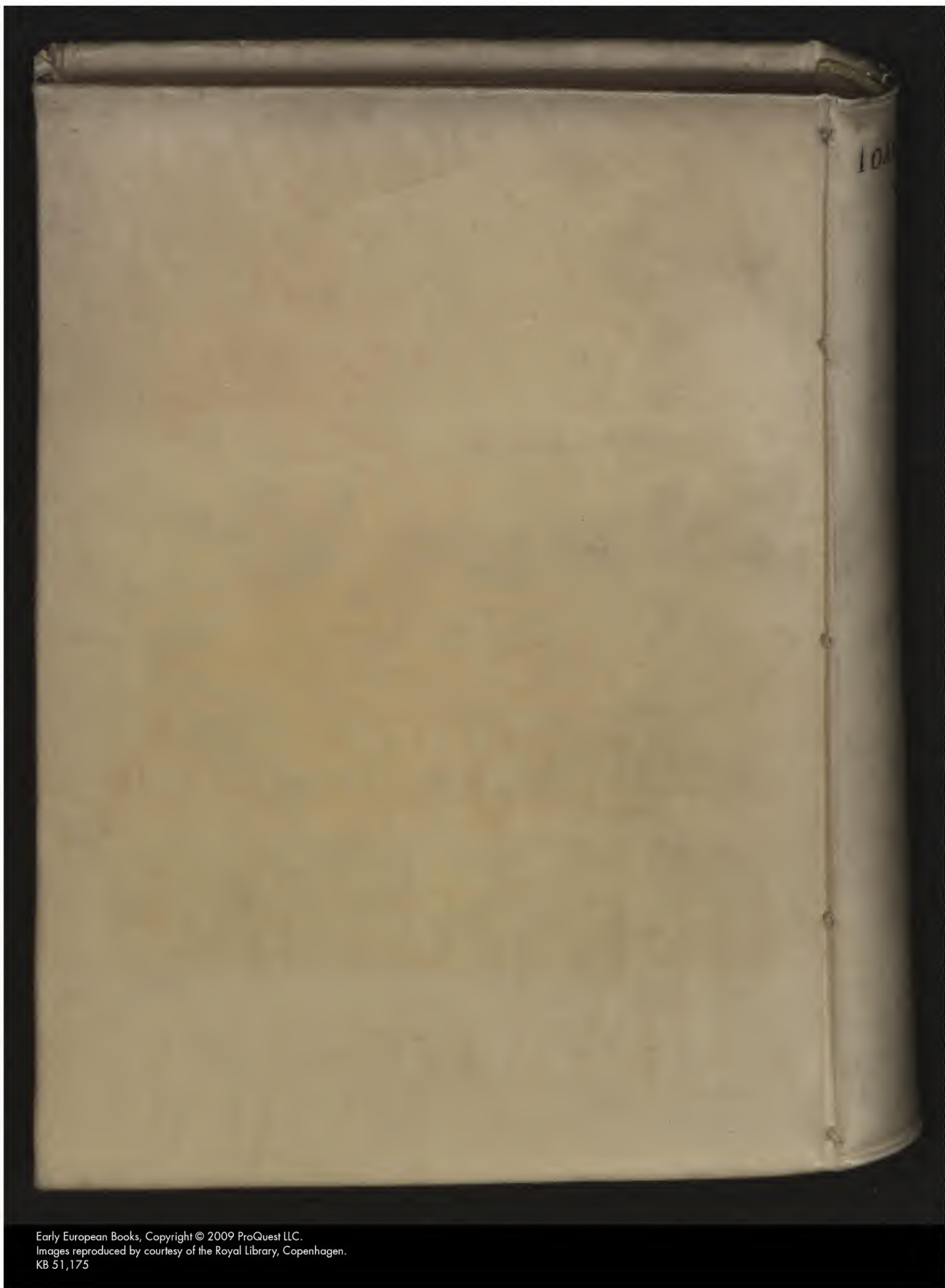




Early European Books, Copyright © 2009 ProQuest LLC.  
Images reproduced by courtesy of the Royal Library, Copenhagen.  
KB 51,175







Early European Books, Copyright © 2009 ProQuest LLC.  
Images reproduced by courtesy of the Royal Library, Copenhagen.  
KB 51,175



Early European Books, Copyright © 2009 ProQuest LLC.  
Images reproduced by courtesy of the Royal Library, Copenhagen.  
KB 51,175



Early European Books, Copyright © 2009 ProQuest LLC.  
Images reproduced by courtesy of the Royal Library, Copenhagen.  
KB 51,175

51, 175

UNIVERSITETSBIBLIOTEKET 2. AFD.  
4° KB 51



2 1 051 0 00426 0

+DEX

OVERFØRT

fra

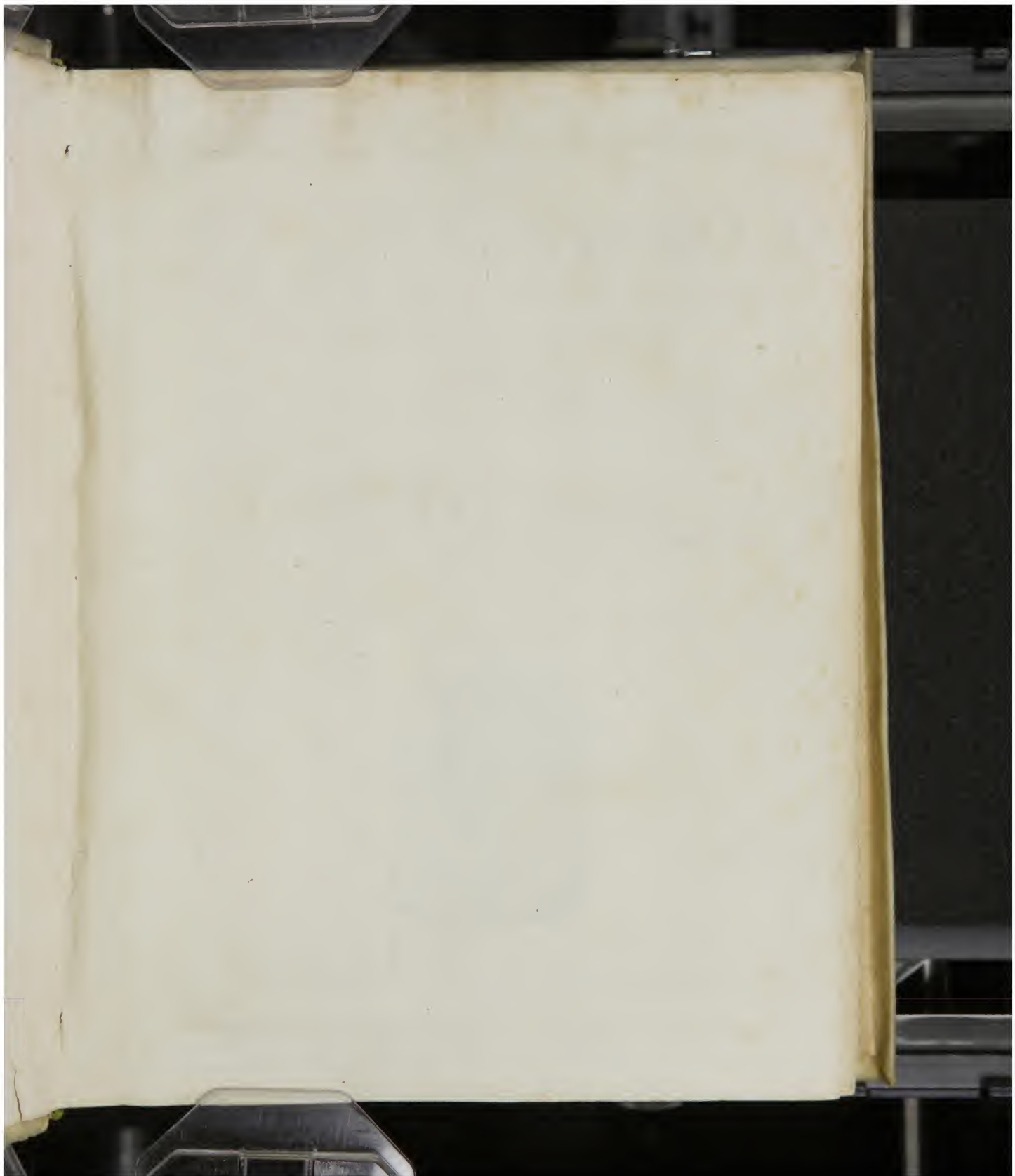
DET KONGELIGE BIBLIOTEK

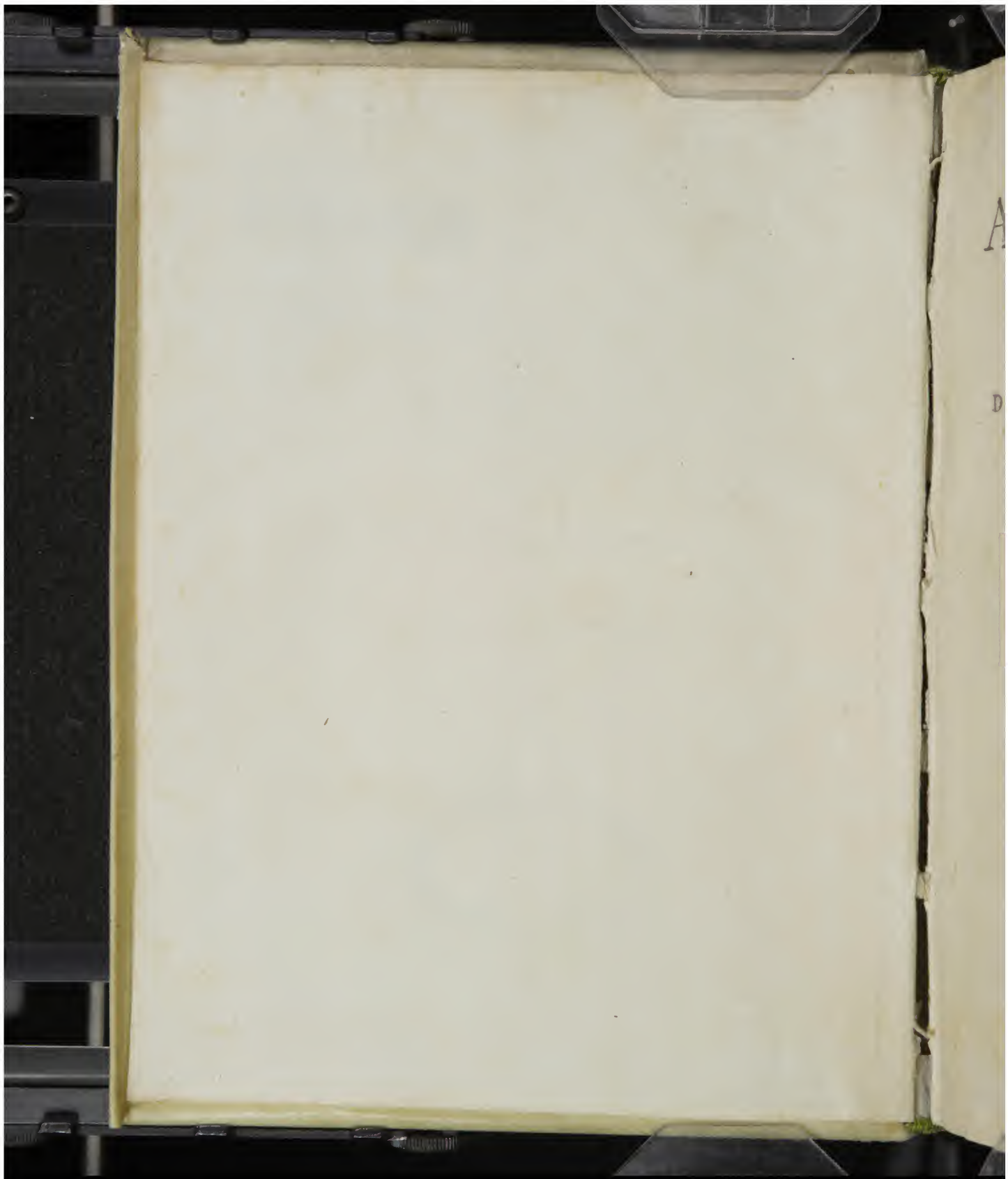
til

UNIVERSITETSBIBLIOTEKET









AD VITELLIONEM  
PARALIPOMENA,

*Quibus*

ASTRONOMIÆ  
PARS OPTICA  
TRADITVR;

*Potissimum*

DE ARTIFICIOSA OBSERVATIO-  
NE ET ÆSTIMATIONE DIAMETRORVM  
deliquiorumq; Solis & Lunæ.

*CVM EXEMPLIS IN SIGNIVM ECLIPSIVM.*

Habes hoc libro, Lector, inter alia multa noua,

*Tractatum luculentum de modo visionis, & humorum oculi  
usu, contra Opticos & Anatomicos,*

AVTHORE

IOANNE KEPLERO, S. C. M<sup>re</sup>  
Mathematico.

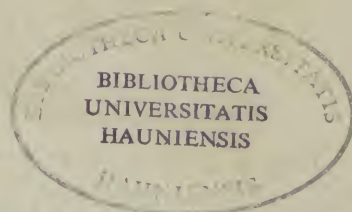


FRANCOFVRTI,  
Apud Claudium Marnium & Hæredes Ioannis Aubrii

Anno M. DCIV.

*Cum Priuilegio S. C. Maiestatis.*





R  
I



incre  
Germ  
cultu  
Apia  
ennen  
plum  
perfe  
artis



D. Rudolpho II.  
ROMANORVM  
IMPERATORI SEM-  
PER AVGVSTO.  
P. F. P. P.

Hungarię , Bohemię , &c. Regi, Archiduci  
Austrię , &c.



*Um hæc ætas nostra , CÆSAR  
AVGVSTISSIME, protule-  
rit eximium illum Astronomum  
Tychonem Brahe, qui exquisiti-  
mis observationibus , & subtilitate  
incredibili, cum ipsa rerum natura certavit, habeatq;  
Germania , præter antiqua illa Mathematicæ fa-  
cultatis lumina , Peurbachium , Regiomontanum,  
Apianum, & quos longo ordine recensere potest Vi-  
ennensis Academia, nunc etiam novum hoc exem-  
plum, idq; sublime & admirandum , diligentia &  
perfectionis : æquum esse arbitror, cum ut universi  
artis huius Professores præstantissimi artificis vesti-  
gia stre-*

) ( 2

gia stre-



## EPISTOLA

gia strenue sequantur, adque eius exemplum sese com-  
 ponant: tum maxime ut Germani in id laborent,  
 pro se quisq; ut huius glorie palmam, hactenus ob-  
 tentam, porro quoq; in sua gente retineant. Inexhaus-  
 tus enim est Natura arcanorum thesaurus, opulen-  
 tia inenarrabilis; nec aliud prestat, qui novum ali-  
 quid de ea in lucem profert, quam quod viam aliis  
 aperit ad succedentia peruestiganda. Mihi adeo, qui  
 Opticis contemplationibus nonnihil temporis impen-  
 deram, occasionem suppeditavit Astronomia Ty-  
 chonica, cuius me participem, viuo etiamnum au-  
 thore, fecit splendidissima hac Maiestatis Tuae aula; ut  
 quedam Optices theoremata, specie exigua, sed rerum  
 maximarum seminaria, percolenda, & penitus enu-  
 cleanda censerem Indignum enim optica scientia pu-  
 tavi, cum in Astronomia sensus & instrumenta re-  
 quirantur, in optice Geometrica certitudo non desit:  
 superari hanc ab illa; neq; demonstrationibus hic fir-  
 mari posse, quod illic oculi comprehendiſſent: indignū  
 multo magis, prouocatam ab Astronomis Opticen,  
 ad opem sibi ferendam, non comparere culpamq; im-  
 pedita subtilitatis astronomicæ, cuius insimularetur,  
 à sese amoliri non posse. Itaq; non leue decus existi-  
 ui, si mihi contingeret, nodos, qui obicerentur, bona  
 methodo, & demonstrationum euidencia dissoluere.  
 & Opti-

# DEDICATORIA.

Et Opticam scientiam ad eam subtilitatem perducere: ut Astronomo satisfacere illa posset. Quod meum institutum, postquam C. Maiestas Tua probavit, summa cum industria persequi cepi: comportatis, Et in formam libri redactis, quæ vel olim in Styria, Provincialium stipendia merens, inueneram: vel inuentis erant denique superaddenda, omnium quidem difficilima ea, Et laboriosissima.

\* Et duo erant, quæ Tychoonis Brahei accurata diligentia primum in lucem extulit, ad Opticam scientiam pertinentia: alterum de refractione luminis siderum, reliquum de diminutione diametri Lune in Solis deliquis. Quamuis Et alii nonnulli per illius viri monumenta occurrant loci: quibus Astronomos ille ad Optices rimanda mysteria remisit Et adhortatus est: hæc tamen duo capita sunt potissima. Et refractionum quidem mensuram Braheus ad omnes altitudinis gradus diligenter inuestigauit: sed cum causa mensuræ nondum esset ab Opticis patefacta, nata sunt implicata de Mundo, deque Elementis disputationes: nec satis liquebat, eademne an diuersæ essent omnibus temporibus, omnibusque locis refractiones: ex quo denique sequitur, ut quandoque observator suæ diligentiae atque curæ, quam inter observandum adhibuerat, minimum tribuens, locumque sideris præcisissime supponens

(C 3 cogni-



# EPISTOLA

cognitum, demonstrationes in difficultatem coniici-  
at, natura luminis, Opticarum causarum inconstan-  
tia circumuenti, tantam instrumentorum subtilita-  
tem non semper admittente. In hoc itaque negotio ca-  
put IV. insumpsit: cui propter inquisitionis methodum  
præmittendum fuit Tertium, & pars Primi. Quinet-  
iam umbræ telluris in disputationem trahitur, refra-  
ctionibus inuentis: & cognito, quod radus Solis non eis-  
dem rectis è fonte ad terram usque, multoq; minus ul-  
terius dimanent. Atqui hac re in dubio versante, pe-  
riclitamur de vniuersa ratione dimensionis corporũ  
cælestium (ut quæ ab umbra terræ dependet) hoc est  
de eo, quod in Astronomiâ præstantissimum & vul-  
gus admiratur, & Philosophi collaudant atque ve-  
nerantur. Ad tuendam itaque dignitatem Astro-  
nomiæ, & hanc hostilem dubitationis arcem expu-  
gnandam, et si capite IV. & V. gradus aliqui magnis  
operis facti, & ingenii acie quasi in durissimas rupes  
incisi erant: tantum tamen remansit laboris, ut opus  
esset peculiari capite VII. iam in diametris Lumina-  
rium, quod ex propositis fuit alterum, si quid erroris  
committit visus, id cum in vniuersam doctrinam  
Eclipsium, tum maxime in hanc etiam, quam dixi,  
corporum cælestium dimensionem, redundat. Itaque  
ut tabulæ motuum, quas, Authoris morte interrump-  
ptas,

# DEDICATORIA.

ptas, hoc tempore Maiestas tua proposuit absoluen-  
das, idq; non minimo sumptu procurat: ut ha inquam  
in parte sui spectatissima, de Solis & Luna laboribus,  
suam nanciscerentur integritatem, omnem lapidem  
mouendum, nihil, quod hasitationem aliquam relin-  
quere posset, praterendum esse censui. Quatenus i-  
gitur instrumenta nos fallere possint, in dimetientibus  
Luminarium explorandis, capite II. explicaui: qua-  
tenus vero visus ipse sit erroribus obnoxius, dicere  
sum aggressus capite V. Cumq; fuerit tota visus ratio  
ex integro explicanda, qua refractionibus perficitur,  
& simulachris rerum visarum, & coloribus: non de-  
bet cuiquam videri mirum, si capite IV. in Coni se-  
ctiones, refractionum oculi formatrices, capite II. in  
spectacula Optica Io. Bapt. Porta, capite I. in natu-  
ram lucis & colorum, & alibi in alia paulo longius  
sum digressus. Nam etiamsi ad Astronomiam nihil  
conducerent ha materia, per se tamen digna cognitu  
sunt. Rursum capite X. I. inuentis, quod vulgo fertur  
facile, inuenta addidi, & has luminarium dimetien-  
tes docui citra erroris aleam mensurare, capite VIII.  
vero, occasione Solis eclipsium, inter se comparare. Et  
hactenus quidem Tycho Brahe mihi occasionem scri-  
bendi prabuerat.

At cum quae iam recensita sunt, potissimae eorum  
partem



## EPISTOLA

partem complectantur, quæ de Astronomia dici ex  
Optica possunt; iamq; liber pene titulum mereretur,  
Astronomiæ Opticæ; opera compendium me factu-  
rum putavi; si, quantulum erat residui, & ipsum ad-  
iungerem: erant autem de Lumine, Situ, & Motu  
siderum; quæ capitibus V I. I X. X. sum persecutus.  
Nam & sextum & nonum famulantur undecimo;  
illud ad æstimandam diametrum Luna, hoc ad mira-  
biles apparitiones Eclipsium, & mutationes plaga-  
rum <sup>æst. & æst.</sup> optice demonstrandas. Quæ igitur de  
his residuis tribus siderum attributis apud alios re-  
peri, ea quantum patiebantur, amplificavi, multoq;  
limatius proposui. In primis capite I X. doctrinam de  
Parallaxibus, quæ sola totius Astronomiæ longe est  
difficilima & molestissima; hanc inquam compendiis  
adiuvi facilimis, itaque excolui; ut pene nova possit  
haberi, novamq; Parallaeticam condidi, quæ quidem  
ab hac ipsa parallaxeon doctrina nomen habet, sed cu-  
ius latissimum & plane compendiosissimum usum, in  
tota reliqua doctrina secundorum mobilium, suo tem-  
pore, Deo permittente, patefaciam.

Hoc itaque quicquid est laboris, in publicum hoc  
tempore dedi: ut quia neglecta iacet hæc pulcherrima  
scientia, suscitarem aliquos ex hoc diuturno somno, ad  
eam amplectendam, adq; hoc quasi novum fretum  
cum



# DEDICATORIA.

cum utilitate nauigandum, quod ego cum periculo,  
 & dispendio forsan aliquo, primus aperui, nempe ad  
 nodos, in quibus desudavi, si quid fortasse desidera-  
 bunt, dexterius explicandos: ea vero, quæ pro certo  
 attuli, diiudicanda: dummodo non illotis, quod aiunt,  
 manibus, in hæc Apollinis purissima sacra inuolantes,  
 rem viribus & captu suo maiorem temere fuerint ag-  
 gressi.

Vt vero hunc meum libellum in conspectum S. C.  
 M<sup>re</sup> Tuae adducerem, eumq; sub huius augusti no-  
 minis tutelam commendarem, omnia summa suade-  
 bant officia; ut quia hoc tempore Maiestas Tua  
 bello contra Turcas omnium maximo & sumptuosis-  
 simo districta, non tamen indonata pratermittit  
 Astronomiam; meq; Tychonica Astronomia deuo-  
 rum liberali salario, cuius ope ista perfeci, hætenus su-  
 stentat: Ego vicissim, quacumq; possem ratione, gra-  
 titudinem meam, imo & iustissimum obsequium, o-  
 stenderem, & regiam hanc in liberales artes affectio-  
 nem venerarer, proq; mea virili ad posteritatem  
 commendarem, presentes vero per me quoque intelli-  
 gerent, quod latere potest neminem, quanti has pacis  
 artes Maiestas Tua faceret quasue in hoc diuturno  
 bello, de Eius deniq; Triumphis, & recuperata pace  
 spes fouere debeant.

(:) Quod

## EPISTOLA

Quod si quid est insuper in hoc opere, quod mihi fiduciam addere debeat coram Maestate Tua loquendi: hoc profecto est, quod immanem & insuauem laborem hausi in enucleandis materiis, tot iam secula neglectis, iisque variis, de quibus alii singulis singulos libros, totidemque patronos constituerint: neque animum expleui speculationibus Geometriae abstractae, picturis scilicet, καὶ τῶν ὄντων καὶ μὴ ὄντων; in quibus pene solis hodie celeberrimi Geometrarum etatem transigunt: sed Geometriam per ipsa expressa Mundi corpora, Creatoris vestigia cum sudore & anhelitu secutus, indagavi. Denique quodcum hac tum quaeplura huiusmodi etiamnum sub manibus habeo, suscepi ad ornandam professionem meam, quam hactenus Maestatis Tuae iussu & stipendiis sequor; cum dispendio non tantum valetudinis, sed studiorum etiam aliorum; quibus mea senectus, si qua futura est, & familia, praesidium comparare & poteram, & amicorum iudicio plane debebam. Qua ex re, si quid ad me redundat incommodi: id omne mihi leue reddit & iucundum, una hac, homine Germano digna cogitatio: quod pulchrum sit in tanti Principis tam honestis obsequiis etiam mori, neque hic vinci virtute à militibus; sed munus demandatum, ceu castellum quodpiam strenue propugnare. Quam meam subiectissimam affectionem si

Maie-



# DEDICATORIA.

*Maiestas Tua clementissime probauerit: sat ego me  
 fœlicem existimabo: fœliciores, ubi etiam inuenerit  
 in hoc opere, quod diuino Eius de omnibus artibus iu-  
 dicio satisfaciat; quodque animus, præstantissimis in-  
 uentionibus pridem exsaturatus, hinc etiam num con-  
 cupiscat: longe vero fœlicissimum: si quam hætenus  
 expertus sum, eadem me Clementia prosequi pergat.  
 Sic enim metuendum mihi nequaquam erit, ne ab  
 hoc meo munere, ceu ab arce mea fidei credita; perni-  
 ciosissimus artium hostis, Indigentia, me fame expu-  
 gnatum deiiciat; neque dubitandum, quin Maiestas  
 Tua eas mihi suppetias & commeatum missura sit in  
 tempore; quo recepto, obsidionem tolerare, tandem-  
 que omnibus superatis difficultatibus, reliqua mea  
 studia, ad gloriam DEI, ad celebrationem Maie-  
 statis Tue, & humani generis utilitatem spectan-  
 tia, absolueres fœliciter possim.*

*DEVS Optimus Maximus Tuam Imp. Maie-  
 statem quàm diutissime tueatur incolumem; eiusque  
 victricibus armis Othomannica domus tyranni-  
 dem, annis maturam, barbarica inuisam superbia,  
 blasphemis intolerabilem, à Christianorum cerui-  
 cibus, porro quoque quàm longissime propellat.  
 Praga V. Calend. Augusti, qui dies S. Cæs. Ma-*

(:) 2 iestati

EPISTOLA DEDICAT.

*iestati Tuae quinquagesimum tertium Natalem ex-  
tulit, Persarum Regis legatione honorificentissima  
illustrem. Anno Salutis humane M. DC. IV.*

S<sup>r</sup>. C<sup>r</sup>. M<sup>r</sup>. Tuæ

Subiectissimus  
Mathematicus

*Joannes Keplerus.*

LIBRI



INDEX CAP.



LIBRI CAPITVM DISPOSITIO.

*Proæmium pag. 1.*

Cap. I. De Natura Lucis. *pag. 5.*

*Propositiones habet 38.*

*Appendix habet examen argumentorum Aristotelis de  
visione. pag. 29.*

Cap. II. De figuratione lucis. *pag. 37.*

*Propositiones habet 12.*

Cap. III. De fundamentis Catoptrices, & Loco Imaginis.  
*pag. 56.*

*Numeros habet 2. & in 2. Propositiones 20.*

Cap. IV. De Refractionum mensura. *pag. 76.*

*Diuiditur in numeros 10. quorum sextus pag. 109. Propo-  
sitiones habet 11.*

Cap. V. De modo visionis. *pag. 158.*

*Diuiditur in numeros 5. quorum tertius pag. 177. (ubi &  
Icones Oculi partium ex cupro) habet Propositiones 28.*

*Haftenus potissimum Optica, sequuntur magis  
Astronomica.*

Cap. VI. De varia luce siderum. *pag. 221.*

*Diuiditur in numeros 13.*

Cap. VII. De Vmbra Terræ. *pag. 267.*

*Diuiditur in numeros 5.*

(:) 3 CAP.



## INDEX CAP.

Cap. VIII. De Vmbra Lunæ, & tenebris diurnis. pag. 285.  
*Diuiditur in numeros 5.*

Cap. IX. De Parallaxibus. pag. 307.  
*Diuiditur in numeros 6, quorum quartus pag. 320. habet  
Propositiones 4. & tabulam Parallaeticam: in eius  
fronte perperam notatus est numerus paginae 424. pro  
320.*

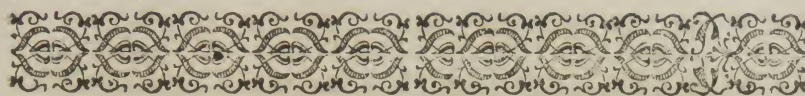
Cap. X. De motibus siderum fundamenta optica. pag.  
324.

Cap. XI. De artificiosa obseruatione diametrorum Solis  
& Lunæ, & deliquiorum vtriusque. pag. 335.  
*Problemata habet 32.*

*Figurae lignae in vniuersum ad 100.*

Subiunctæ sunt Notæ ad loca difficiliora, quas Le-  
ctor primùm inspiciet; &  
Particularium materiarum, & Authorum IN-  
DEX.

IN LI-



IN LIBROS OPTICOS

*Ioannis Kepleri S. C. M<sup>ni</sup>. Mathematici*

EPIGRAMMA

*Ioannis Seussii Sr. D. Christiani II. Electoris Saxoniæ Secretarii.*

**Q**ui Mundi igniuomum gestit specularier Oclum,  
Quiue ipsis oculis cernere vult oculos:  
Ille tuis oculis animi, K E P L E R E, coruscans  
In penetrale libri se clepat vsq; tui:  
Nec metuat iubaris radios, atomosq; volantes,  
Et quæ fert varius phasmata mira color:  
Linea seu simplex, seu sit composita specillum:  
Namq; oculis nunquam visa, videnda dabis,

EPIGRAMMA AVTHORIS

De suis oculis, suoq; de Oculis tractatu.

Oculi. **P**erdidimus, mens chara, aciem; dum lumina veri  
Mittimus ad limen, per vitra nostra, tuum.  
Hoc sine connubio mansisses cæca: laborum  
Da sociis aliquas, da soror alma, vices.  
Mens. Quid faciam miseris: quando implacabilis hora  
Me procul à vestro diuidit hospitio?  
Oculi. Eripe nos tenebris, quamque ibis ducito lucem:  
Quoque cares, lethi nos quoque solue metu.

Mens.



Mens. *Qua licet expediam, faucat modò fama loquenti;  
Mortales chartis perpetuabo meis.  
Hic etiam referam, quæ pro me damna tulistis:  
Hicque suum & nævis irradiabo iubar.*

ALIVD EODEM SENSU.

LOQVITVR OCVLVS.

**V**ltam pro fama minuo, pro Nomine sensum:  
Disce anima utilius, ne moriari, mori.

PROOE-



## PROOEMIUM.



ASTRONOMIA, quæ de syderum motibus agit, Astronomiæ in partes diuisio.  
duas præcipuè partes habet, altera inquirenda & cognoscenda forma motuum consistit, Philosophica contemplationi potissimum seruicns; altera ex illa orta, loca syderum ad quoduis momentum inuestigat, & ad praxin sese accommodat, prognosi fundamenta iaciens. Bina hæ partes geminis quasi alis, quod Plato dicere solitus est, subnixæ, in cælum euolant, Geometria & Arithmetica, quarum utraq; quidem utriq; dictarum partium, magis tamen Geometria contemplatrici, Arithmetica practica parti famulatur. Summus itaq; Astronomia apex in partem desinit Arithmeticam, quæ Tabulas motuum, & inde derivatas Ephemeridas complectitur.

Pars Geometrica multas sub se habet alias pro diuersitate materie, quam in Astronomia Geometrica sinceritas induit. Cum enim, ut ab oue rem deducam, in demonstrationibus Astronomicis duo sint principiorum genera, alterum Observationes, alterum Axiomata Physica seu Metaphysica. Circa Observationes quidem tres partes Astronomiæ oriuntur, prima Mechanica, Instrumenta tradens, obseruandis motibus cælestibus idonea, modumque utendi: quam Phœnix ille Astronomorum, Tycho Brahe p. m. ante quinquennium edidit: altera Historica, Observationes ipsas complexa: cuiusmodi exquisitissimarum Observationum, annos propemodum 40. præteritos complectentium, libros 24. Lector sciat à Tychone relictos esse, quos opportuno tempore in lucem prodituros spero. Quia vero omnis obseruatio cælestis fit mediante luce vel umbra, mediaque stellas inter & oculum distinctas habent affectiones, & quæ in cælo obseruamus, vel motus sunt, quorum species retrogradatio, statio &c. vel arcus,

A

hoc



hoc est, anguli ad visum; vel corpora lucida; omniāq; ista in Optica scientia considerantur; hinc oritur tertia pars Astronomiæ Optica, quam in praesens tradam, repetitis breuiter & quasi in principiorum parte, qua de hac re vel vetera Vitellio ex professo, vel noua Tycho Brahe sparsim tradidere.

Alterum genus principiorum in demonstrationibus Astronomicis, Physicum nempe seu metaphysicum, una cum ipso Astronomiæ subiecto, quod est præcipue motus syderum, res Physica, quartam Astronomiæ partem Physicam scilicet constituit, in qua agitur de causis motuum efficientibus, siue motoribus, de causis formalibus, seu figuris, quas motores affectant, de causis materialibus seu Orbibus, & motuum intentione vel remissione Physica; quam partem, si Deus vitam concesserit, Commentariis de motibus Martis (ex Observationibus Tychonicis, & super fundamentum Astronomiæ adamantinum restituti per Tychonem Brahe motus Solis fixarumque ordinarum extructam) complectar, quam Clauem Astronomiæ penitioris dicere posse mihi videor.

Status Astro-  
nomiæ Ty-  
chonicæ.

Vides, amice lector, quo loco Astronomiæ Tychonica, hoc est, verissima & exquisitissima versetur. Materiam ad edificium futurum locupletissimam congegit in libros observationum: Eius materia probitatem in Mechanicis demonstravit: Fundamenta domus duo firmissima iecit, ut iam dixi, Fixarum catalogo subtilissimè & verissimè descripto, qui cæmenti optimi loco fuit, eritque ad materiam Observationum conglutinandam: & Theoria Solis constituta, qua ipsum fundamenti robur habet, mediāq; columna est, fornices omnes ad fastigium usq; complexa ostium etiam cum testudine ad omnia conclauia pertinente. Frontem vero domus ad finem perduxit, Theoriam dico Lune, primum Palatium, & porticum; ut iam domus habitationi apta sit; cui in hunc usum hoc libello fenestra & scala partim accedunt, partim effracta reponuntur. Armarium, seu Theoria Martis, extructum est, valua seu editio propediem accedent. Restat officina, Oratorium, Cænaculum cum thalamo, Musæum: quibus omnibus altius tabulatum superstruetur loco specule, ad capiendum sæculorum prospectum, Theoria octaua, & Apogæa Planetarum; rudibus illa quidem aliquibus, & carie confectis trabibus antiquarum observationum intermixta; sed tamen & hæc, quantum fieri potest, polientur & solidabuntur: ut denique rectum seu summus apex Tabularum Rodolphi imponi queat. Quod ut primo quoque tempore fieri possit, si quidem Astronomiæ Tychonicam

amas:



as: mecum Deum Opt. Max. exora, ut Rudolphi Caesaris armis iuratum illum Christiani nominis hostem reprimat, victoriamq; populo suo largiatur. Id enim si fiat, dubium non est, quin Imperator Sapientissimus sumptus idoneos, quod nec his bellorum turbis intermittit, tunc cumulatissimè sup-  
peditaturus sit.

Quæ in Astronomia optice consideranda veniunt, vel sunt res ipsæ vi-  
sui propositæ, ubi considerantur rerum species, seu lux & umbra; vel me-  
diū, per quod lux specierum vehiculum transit, cuius causa lux aliqua  
refracta ad nos peruenit; vel deniq; instrumentum visorium seu Oculus.

Subiecti a-  
stronomici  
distributio.

Rursum res ipsæ vel sunt Corpora cælestia, Solis, Luna & Stellarum,  
vel motus, vel situs corporum. De Corporibus Iure incipimus. In Corpori-  
bus autem astronomice nihil iam consideramus, nisi eorum speciem, quam  
ad nos beneficio lucis, qua prædita sunt, demittunt; eiusque speciei, Solis  
præsertim & Luna, de Terra verò umbra, figuram & quantitatem.

Nobilissima enim & antiquissima pars est Astronomiæ, Solis & Luna  
defectus, res, ut Plinius ait, in tota natura contemplatione maxime mira,  
& ostento similis. Quam qui diligenter perpendit, inueniet, si sacris li-  
bris fidem adhibere noluerit; & Deum esse, natura totius conditorem, &  
hominum futurorum in ipsa machinatione curam habuisse; sic ordinato  
hoc mundano theatro, ut existerent in co signa idonea, quibus hominum  
mentes, Dei simulachra, non tantum inuitarentur ad contemplanda diui-  
na opera, ex quibus conditoris bonitatem æstimarent, sed etiam adiuua-  
rentur ad penitus peruestiganda.

Deliquiorum  
solis & lunæ  
finis in Na-  
tura.

Obsecro enim qua causa est, si hæc non est, quod natura in Solis & Luna  
corporibus tales exercet lusus? quibus non tantum homines, ut historie te-  
stantur, in admirationem & stuporem vertuntur, quamdiu causas igno-  
rant: sed ipsæ etiam quadrupedes, Plinio teste, communiter pauescunt?

Porrò quantum Defectibus Luminum adiuuentur homines in Astro-  
nomia tota, docent omnes Astronomorum libri. Nam quod motus Solis &  
Lune attinet, annorumq; & mensium spacia: tota hac doctrina ex sola Ec-  
lipsis observatione primum est orta, nec aliter constitui potuit; ac ne li-  
mari quidem & expoliri amplius potest, nisi Defectibus luminum accura-  
tius & limatius consideratis, qui huius libri scopus est.

Iam qui perpendit, quam arcte tota reliqua Astronomia cum solis  
motu copuletur, quantumq; nobis Luna, dici noctisque particeps, opitule-



tur, quando nos omnia alia media deficiunt: iure credet, vniuersam Astronomiam his luminum obscuracionibus inniti, adeo ut haec tenebrae sint Astronomorum oculi, hi defectus doctrinae sint abundantia, hi nexu mentes mortalium preciosissimis picturis illustrent. O eximium & omnibus gentibus commendabile argumentum de Umbrae laudibus.

Quantitas itaque, species, quam Luna Solue seu integer seu deficiens nobis ostendit, umbraeque, quam Tellus ad Lunam extendit, Astronomo diligenter est inuestiganda. Stellarum ceterarum diametris catenus quaeruntur, quatenus ignoratae obseruationes infidas redditurae sunt: & quatenus eadem circa illas, quae circa Solis & Lunae corporum moles scire satagimus.

Species autem ille ad nos descendunt beneficio lucis in Sole directa & propria, in Luna reflexa & aliena.

Occasio hu-  
ius operis.

Quas species, et si omnium oculis sunt obuia, difficulter tamen mensurari omnes quaeruntur Astronomorum Artifices: partim quod aspectu exilia sint corpora, partim quod eximia luce oculos praestringant, quo minus officium in videndo faciant. At ne hoc quidem loco discendi cupidos Natura destituit, monstrata ratione, qua sine oculorum detrimento in tenebris perficeremus, quod in clara luce, directa in Solem visus acie, plane est impossibile. Qui modus cum sit & admiratione dignus, & ingeniosissime ab artificibus apprehensus, dignus est, ut non vilis apud Astronomos & neglectus habeatur, sed Geometricis demonstrationibus ornatur, exemplisq; illustretur, quod ab hinc triennio à me factum, occasione Eclipsos Solis Anni 1600. in eum, qui paulo post sequetur, modum, si prius aliqua praemisero. Nam quia non tantum de directo, sed etiam de repercusso & refracto radio, multa à Vitellione praetermissa, multa, quorum erat à priori ratio reddenda, ab experientia tantum accersita & in principiorum locum collocata sunt: placuit mihi totam lucis naturam paulo penitus inspicere, & ea, quae apparent, quantum in praesentia fieri potuit, ad sua principia reuocare: si fortasse futuri sint lectores, quorum ingenia ad indaganda lucis arcana his Disputationibus magis vel excitari, vel etiam iuuari possint. Quanquam non admodum praeter institutum ista: Nec enim pauca sunt Astronomo per omnes radiorum species expedienda.

CAP.



**Q**UÆTERVM cum hic à Geometria interdum in physicam contemplationem deflectamus: sermo quoque erit paulò liberior, non ubiq; literis & figuris accommodatus, aut demonstrationum vinculis astrictus, sed coniecturis dissolutior, libertatem aliquam philosophandi sectabitur: Dabo tamen operam, si fieri potest, vt in Propositiones & ipse diuidatur.

Communium notionum loco, initio de oculis moneo, quam Græci communi voce dicunt *ἀνέλασι*: radiorum, Latini discriminis causa in duo genera diuidunt, alterum genus *Reflexorum* statuentes, alterum *Refractorum*. Atqui si voces variandæ sunt ob differentes rerum naturas, præstat tales eligere, in quibus communi vulgi usurpatione rei cuiusque natura quàm propriissime exprimitur. Iam hoc non feliciter ab Opticis Latinis præstitum esse videtur.

Quantum enim mihi constat, flectere Latinis, hoc est, quod Græcis *κλίνειν*, propria vocis usurpatione de incuruatis, quæque, si vis cesset, in se reditura sunt, propterea & genu flecti dicitur, quod vincula tendantur, membrique figura arcuata appareat. Cæteri vsus sunt per horum analogiam.

Ad Græcorum *ἀνέλασαι* propriissimè sonat id, quod Latinis frangere, quod dissolutionem continui, maximè lignorum, & sonitum præsupponit. Quare *κλάδι* Græcis est decerptus ramusculus ab arbore. Et *κλάζειν* usurpatur de strepitu, qui & Latinis à frangendo fragor dicitur. Si hæc cum affectionibus radiorum compareretur, flectendi vox, si proprietatem spectes, planè non quadrat: quia nihil tale in radios competit, siue à speculis, siue ab aqua quid patiantur. Quin vtrumque horum communi voce fractio rectissimè dicitur. Vterque enim verè frangitur, alter à speculi, alter ab aquæ superficie, partesque fracti angulum constituunt rectilineum. Et si igitur latiore significato id quoque deflectere dicitur, quod cum vnum esse deberet, in duas lineas rectas



contiguas abit, plane vt radii: vitanda tamen implicationis causa, *flectendi voce planè abſtineatur*. Nam hoc quidem ſignificatu reflexus vtriſque radiorum generi competeret, plane vt Græcorum *ἀνὰ πλάτος*. At quia aliter à ſpeculis, aliter ab aqua afficiuntur radij; (alter enim à ſpeculo reſultat in illas partes, vnde aduenit: alter à ſuperficie aquæ in profundum, & partes contrarias, quam vnde aduenerat, declinat) ſequamur ergo hîc morem Opticorum, & variemus appellationes, dicaturque alter Virgiliana & ſpeciali voce *repercuffus*, alter generis nomine *Infractus*, vt ipſæ præpoſitiones ad rei naturam alludant.

*Principia &  
Suppoſitiones  
ad diſputationem  
de Natura  
lucis.*

*Lucis origo.*

*Sphæricum ſſ.  
Trinitatis  
imago.*

Ad demonſtrandas autem affectiones huiusmodi, omnes Philoſophi & Optici comparationem quandam inſtituunt inter corpora phyſica motusque eorum, & inter lucem, quam paulò latius diducemus.

Primum omnium rerum natura Deum conditorem, quantum quæque ſuæ eſſentiae conditione potuit, repræſentare debuit. Nam cum Conditor ſapientiſſimus omnia ſtuderet quàm optima, ornatiffima, præſtantiſſimaque efficere: nihil ſeipſo melius ornatiſſumque, nihil præſtantiſſum reperit. Propterea cum corporeum mundum agitare animo, formam ei deſtinauit ſibi ipſi quàm ſimilimam. Hinc ortum totum quantitatatum genus, & in eo curui rectique diſcrimina, præſtantiſſimaque omnium figura, Sphærica ſuperficies. Nam in ea formanda luſit ſapientiſſimus Conditor adorandæ ſuæ Trinitatis imaginem. Hinc Centri punctum, eſt Sphærici quædam quaſi origo, ſuperficies puncti intimi imago, & via ad id inueniendum, quæque infinito puncti egreſſu ex ſe ipſo, uſque ad quandam omnium egreſſuum æqualitatem, gigni intelligitur, puncto ſe in hanc amplitudinem communicante, ſic vt punctum & ſuperficies, denſitatis cum amplitudine commutata proportionem, ſint æqualia: Hinc eſt vndique punctum inter & ſuperficiem abſolutiſſima æqualitas, arctiſſima vnio, pulcherriſſima conſpiratio, connexus, relatio, proportio, commenſus. Cumque Tria ſint planè, Centrum, Superficies & Interuallum; ita tamen vnum ſunt, vt nullum ne cogitatu quidem abeſſe poſſit, quin totum deſtruatur.

Hæc



Hæc igitur genuina, hæc aptissima corporei mundi est imago, quam vel simpliciter vel respectu quodam suscipit, quicquid ad summam perfectionem inter corporeas creaturas aspirat. Propterea corpora ipsa, cum per sese suarum superficierum finibus continerentur, nec sese ipsa multiplicare possent in orbem; varijs sunt prædita virtutibus, quæ nidulantes quidem in corporibus, seipsis verò paulò liberiores, & materiâ carentes corporeâ, sed suâ quadam constantes materiâ, quæ dimensiones suscipit Geometricas, egrederentur, orbemque adflectarent: ut præcipuè in Magnete, sed & in multis alijs clarè apparet. Quid mirum igitur, si principium illud omnis in mundo ornatus, quod diuinus Moses quasi quoddam Creatoris instrumentum, ad figuranda & vegetanda omnia, die statim primo in materiam vix conditam introducit: si hoc inquam principium, & res in toto corporeo mundo præstantissima, matrix animalium facultatum, vinculumque corporei & spiritualis mundi, in leges easdem transiuerit, quibus mundus erat exornandus. Sol itaque corpus est quodpiam, in eo hæc sese rebus omnibus communicandi facultas, quam lucem appellamus; cui vel ob hanc causam medius in toto mundo locus, & centrum debetur, ut æquabiliter perpetuò sese in Orbem totum diffunderet. Solem omnia alia, quæ lucis sunt participia, imitantur. Ex hac consideratione quasi quædam propositiones fient, quæ sunt apud Euclidem, Vitellionem, & cæteros inter principia.

*Sphæricum lucis (autemque mundi) archetypum.*

*Lucis enim centrum.*

*Solis in mundo locus.*

## PROPOSITIO I.

*Luci effluxus vel ei aculatio competit à sua origine in locum distantem.*

Dictum enim est, debuisse illam communicari corporibus omnibus. Ea communicatio fieri debuit dimensionum coniunctione: diximus enim cadere lucem in leges Geometricas, & considerari in loco ut corpus Geometricum. Ergo communicabitur aut per accessum fontis sui ad res, quod absurdum est, & communicatio nulla; relinquatur igitur, ut per egressionem localem, effluxumque à corpore suo.

## PROPOSITIO II.

*Punctum quodlibet infinitis numero lineis effluit. Scilicet ut or-*

bem omnem circumcirca illustret, quod fieri debere diximus. Sphæricum autem infinitas habet lineas.

### PROPOSITIO III.

*Lux seipsa in infinitum progredi apta est.* Cum enim quantitatis & densitatis sit particeps, per superiora, nullâ amplitudine in nihilum abire poterit: quantitas enim, & sic densitas, diuisione in infinitum abit. Hæc de essentia. Sed & vis ei aculatoria infinita est, quia luci materia, pondus, seu resistentia nulla est per superiora. Infinita ergo virtutis ad pondus proportio.

### PROPOSITIO IV.

*Lineæ harum ei aculationum rectæ sunt, dicantur radij.* Nam diximus affectariâ luce figurationem Sphærici. Eius verò genesis verè Geometrica consistit in æqualitate interuallorum, per quæ punctum medium in superficiem diditur: Illæ verò sunt rectæ lineæ. Quod si curuis lux vteretur, nulla esset in didendo æqualitas, nihil igitur simile sphærico.

Idem etiam hoc modo probatur, seu potius declaratur. Motus diuersi sunt fines. Aut enim natura affectat vnitatem partiū, aut separationem, vtrumque fit per motum rectum compendiosissime. Nam quia quo breuius quæque distant, hoc magis vnita intelliguntur, & rectæ sunt omnium linearum inter eadem puncta breuissimæ: motum ergo qui vnit res, vt motum ponderum ad terram, chalybis ad magnetem, in linea recta fieri necesse est: aliâs non omnes partes motus ad eundem finem tenderent, sed in medio itinere alicubi, quod erat vniendum alteri, deflecteret ab hac vnitionis affectatione. Eadem de contrario motu separationis, qui in rebus naturalibus violentus dicitur, intelligenda sunt. Nam ei etiam contrarius motus vnitionis motui competit: rectus igitur, quia recto non nisi rectus contrarius.

Luci non vnitio, sed separationis aliquid simile competit, & ei aculatio violentissima seu effluxus quidam. Ergo & motus rectus. Aut si placet dic vnitionem eius lucis, quæ est in lucido, cum re illustranda. Idem namque sequetur.

Sed neque ex lucis natura est curua linea. Nam per 3. seipsa  
apta



apta est in infinitum prorogari: lineæ vero curvæ, quatenus curvæ, in seipsas redeunt, & terminantur.

## PROPOSITIO V.

*Lucis motus non est in tempore, sed in momento.* Nam ut in libris de motu demonstratum est ab Aristotele, commensus quidam est temporis ad eam proportionem, quæ est inter virtutem mouentem & pondus seu molem mobilem, siue ponderis ad medium. Sed hic vis mouens ad lucem mouendam, infinitam habet proportionem: quia luci nulla materia, quare neque pondus. Ita medium luci nihil resistit, quia lux materiâ caret, per quam fiat resistantia. Ergo lucis infinita celeritas est.

## PROPOSITIO VI.

*Luci cum discessu à centro accidit aliqua attenuatio in latum.* Nam lux per 2. & 4. infinitis rectis egreditur: illæ verò iunctiores sunt ad centrum, quia totidem in angusto loco, quot in spatio maiori. Sed hæc est definitio tenuitatis & densitatis. Ergo attenuatur in latum.

## PROPOSITIO VII.

*Lucis radio cum discessu à centro nulla accidit attenuatio in longum: hoc est, non quo longior radius, hoc rarior seu sparsior, propter quidem hanc ipsam longitudinem.* In genesi namque geometrica Spharici nihil tale cogitari potest. Lux vero illam affectat suâ sui ipsius communicatione. Præterea proportio virtutis eiaculantis ad id, quod effluit, infinita est, cum careat materiâ, ut supra dictum; & per 5. motus fit in momento: & per 3. in infinitum. Vbiq; igitur in infinitum æqualis est vigor eiaculator, is ipse nempe, qui & in origine. Quare & æqualis in longum fortitudo radij.

## PROPOSITIO VIII.

*Lucis radius nihil est de luce ipsa egrediente.* Nam radius per IV. nihil aliud est nisi ipse motus lucis. Sanè ut & in motu physico, motus ipsius est recta linea, physicum vero mobile, est corpus: ita in luce motus ipse est recta itidem linea, mobile verò, est superficies quædam. Et ut illic recta motus non pertinet ad corpus, sic hic recta motus non pertinet ad superficiem.

B

Pro-

## PROPOSITIO IX.

*Sicut se habent spherica superficies, quibus origo lucis pro centro est, amplior ad angustiores: ita se habet fortitudo seu densitas lucis radiorum in angustiori, ad illam in laxiori spherica superficie, hoc est, conuersim. Nam per 6. 7. tantundem lucis est in angustiori spherica superficie, quantum in fusiore, tantò ergo illic stipatior & densior quàm hîc. Si autem radii linearis alia atque alia esset densitas, pro situ ad centrum (quod Prop. 7. negatum est) res aliter se haberet.*

## PROPOSITIO X.

*Lux non impeditur soliditate corporum, quatenus solida, quò minus per ea transire possit. Quicquid enim impeditur, ab eo impeditur, aut expellitur, quod est ex eodem genere, vt corpus à corpore. Solida habent tres dimensiones, quatenus solida. Luci per 6. & 7. tantum duæ competunt dimensiones. Ergo lux velocius radii nihil patiuntur à solidis, quatenus solida; nec se mutuò afficiunt, quoad soliditatem.*

## PROPOSITIO XI.

*Pellucidum corpus vnum est, cuius consistentia Geometrica, seu partium internarum situs, quem obtinent, fluore aliquo constitutus est. Nam humidi definitio Geometrica est apud Aristotelem; id nempe dicitur humidum, quod non terminatur se ipso. Quare partes omnes minimæ à se mutuo terminantur, totumq; partibus internis planè vnitur, nullis superficiebus actu distinguitur. Iam verò per 10. soliditas, quatenus soliditas, nō impedit lucē in transitu. Ergo quicquid vnū est, pellucidum est. At si qua partim liquecebant, partim non, illa sic mixta vnum pellucidum non constituunt. Extendit autem se definitio hæc per omnia corpora naturalia aliquatenus: quod plane Aristoteles libro de sensilibus approbavit. Sunt autem pellucida dura eadem & tinnientia. Nec impedit colorata esse, quæ debent esse pellucida, vt infra.*

## PROPOSITIO XII.

*Lux afficitur à superficiebus occurrentium quorumcunque corporum. Quæ enim sub eodem genere sunt, apta sunt ad se mutuo afficienda.*



da; lux (per 7.) cum corporibus propter superficies, quibus terminantur, sub eodem genere est; quare aptè ad afficiendum. Sed & afficitur reuera. Terminari enim, est affici: linea à suo puncto terminatur; quare ab eo afficitur. Motus est recta, cuius terminus quadamtenus est punctum in superficie occurrente; & infinitorum lucis radorum termini sunt infinita puncta, id est, superficies, quæ ex illis quasi constat.

## PROPOSITIO XIII.

*Densorum corporum, seu quarum multa partes materia angustam implent soliditatem, superficies etiam densæ sunt quodammodo, respectu scilicet eo, quo lux & corpora se mutuo afficiunt.* Nam etsi superficiebus, ut quantis, nulla accidit crassities, quæ est corporum: tamen ut sunt densorum corporum propter hanc materialem geometricam differentiam, & ipsæ densæ intelliguntur, cum sint materiae superficies. Clarius, densitas est affectus materiae, quæ suscipit tres dimensiones, de his superficiei duæ competunt. Ergo participant de corporum densitate suo modulo. Luci vero supra eodem respectu superficialis quædam densitas ascribebatur.

## PROPOSITIO XIV.

*Lux per densorum superficies impeditius transit, quatenus densæ.* Cum enim luci competat motus per 1. proprietates quoque motus recti ei competent. Quare & impedimentum à densiori medio. Non vero quatenus solidum per 10. ergo quatenus superficie densa terminatur. Clarius, lucis motus fit naturaliter cum extensione per 6. quia semper ab vno fonte in omnes regiones. Sicut ergo superficies ob infinita puncta resistit motui, qui est in lineis: sic superficies densa resistit motui extenuanti, cum densitas & extenuatio sint sub eodem genere.

## PROPOSITIO XV.

*Color est lux in potentia, lux sepulta in pellucidi materia: si iam extra visionem consideretur; & diuersi gradus in dispositione materia, causâ raritatis & densitatis, seu pellucidi & tenebrarum; diuersi item gradus lucula, quæ materie est concreta, efficiunt discrimina colorum.* Cum enim colores, qui cernuntur in iride, sint ex eodem genere, vnde & co-

B 2      lores



Note.

*Videntur al-  
bus & niger  
Opaci in sum-  
mo suo gradu:  
reliqui pelluci-  
do etiam in sum-  
mo gradu ines-  
se possunt. Cū-  
que hanc ratio-  
ne albus & ni-  
ger quodam-  
modo materi-  
ati sine corpo-  
rati sint colo-  
res, discrimen  
tamen hoc est,  
quod alb. cor-  
pori lucenti, ut  
solis, niger cor-  
pori tenebroso  
similior est.  
Smaragdum  
videre est, &  
Pyropū & Hy-  
acinthum &  
Electrum, pel-  
lucida; viri-  
di caruleo Ru-  
beo, flauo colo-  
ribus nullum  
tale corpus  
summe album  
& nigrum, q̄  
simul sit pellu-  
cidum.*

lores in rebus; eadem erit vtrorumque origo. Sed illi tantum ex his iam dictis causis oriuntur. Oculo enim translato à situ, varia- tur color. Et quidem in confinio lucis & umbræ omnes resultant; ut certum sit, ex attenuatione lucis & superiniectione materiæ aqueæ existere. Quare & hi indidem orientur. Eritque hoc dis- criminis, quod in iride lux aduentitia est, in coloribus verò in- sita, eo modo, quo multorum animalium partibus insunt aliqua lucēs actu. Adeoque quod differunt potentiā caloris in Zingibe- re, ab actu caloris in igne; hoc videtur differre lux in materiā colorata, à luce in Sole. Id enim in potentiā est, quod se non com- municat, sed intra sui subiecti terminos continetur, ut lux, quæ in coloribus latet, quam diu à Sole non illustrantur. Nescias ta- men, an non & colores de profunda nocte luculas spargant suas. Sed hæc materia Philosophorum acutissimorum ingenia variè exercuit, & tantæ est obscuritatis, ut non possit in præsentia ex- pediri; sane quia nec præcipue huius loci est. Si obicias tene- bras esse priuationem, non posse ergo fieri positium quippiam, & qualitatem actiuam, radiantem scilicet, & pingentem pariet- tes: obiciam & ego frigus, quod est mera priuatio, & tamen in ma- teriā fit actiua qualitas.

## PROPOSITIO XVI.

*Lux per colorata transiens undique afficitur, & in superficie & in solidi-  
tate, quatenus ea colorata est.* Quæ enim sunt sub eodem genere, apta sunt in se mutuo agere. Sed lux & color sub eodem sunt genere per 15. Color verò per eandem in materia pellucidi hæret, Et ma- teria tres habet dimensiones; quare luci actio est etiam in eum colorem, qui in profundo medii est.

## PROPOSITIO XVII.

*Opacum est & id, quod multis superficiebus confragosum est, & id, quod multam obtinet densitatem, & id, quod multum colorem vel in quan-  
titate, vel in qualitate obtinet.* Opacum enim est, quod lucis radios non transmittit. At multæ superficies multum impediunt radios per 12. sic & multum densæ superficies per 14. Ita & multum colo-  
rata



ratæ per 16. seu quantitatem colori addat profunditas medii, seu color ipse multum ab albedine recedat, tenebrarumque multum sit particeps.

Esse verò nihil absolutè opacum, etiam Aristoteles libro de sensilibus recepit.

*Corollarium de Methodo.*

Cum ergo lux duos habeat respectus, & essentiæ, quâ lux est, & quantitatæ, quas recipit; duas etiam obtinet energias, priorem motus localis, & posteriorem ordine naturæ, qui sine seu formâ prior est, qui est illustratio (quam comitatur calefactio) quorum localis quidem luci propter quâtitates competit, illustratio verò propter suam essentiam, qua lux est. Secundum duas has energias duo etiam habet obiecta, quantitates & colorem, quem comitatur materia. Et quia motus localis etiam duo genera habet obiectorum, & medium per quod transit, & rem ad quam fertur; duo etiam existunt huius energiæ respectus in luce; causa medii penetrat lux medium, & à medio refringitur, si densius est: causa rei ferit lux superficiem, quam offendit, & ab ea repercutitur. Aliter hi duo respectus contra se distinguuntur. Nam lux motu & spargitur per medium, & impingitur in superficies: vicissimque aut à medii pellucidi superficie colligitur, aut à termini superficie repercutitur. Denique quod attinet illustrationem, quod est primum lucis opus; colores à luce diluuntur, lux à coloribus tingitur & inficitur. De quibus omnibus ordine in sequentibus.

*Notet vero hic Lector originem quartæ lucis speciei, quam cæteri Optici frigide tractant.*

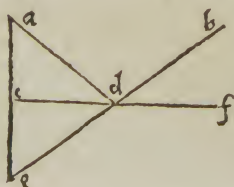
PROPOSITIO XVIII.

*Lux in superficiem illapsa repercutitur in plagam oppositam, unde aduenit.* Nam tributus est luci motus per 1. quare & species motus, pulsus nempe. Quod enim est in motu physico durities confligentium, quæ consistit in permanentia superficialium; hoc est in luce nuda superficies, seu terminatio vel figuratio corporum. Eo ipso enim, quod corpora physica terminata & ipsa sunt, dura intelliguntur. Mollia verò & humida negatione termini proprii definiuntur.

Cur autem & in motu physico & in luce accadat repercussus, causa est in motus violentia. Cum ergo vis mouens non omnis à conflictu aboleri potest; superabit itaque motus terminum suæ lineæ, superficiem scilicet. At non potest in directum: obstitit enim illic corpus corpori: hic superficies superfici: illic in solidum, hinc ex parte, ut audiemus. Relinquitur igitur, ut in oppositum. Concinnius ista fortasse sic. Pulsus est actio, & inter contraria; sed cum actione est mutua passio: ergo & in pulsu. Percussui vero, qua lux ferit superficiem ex vna plaga, contrarius est repercussus in partem alteram. Virtus enim, & quæ mobile appulit, & quæ ab opposito repellit, eadem est, quia in puncto inflictus consideratur.

## PROPOSITIO XIX.

*Repercussus fit ad æquales angulos, & eius, quod obliquè incidit, ad latus alterum.* Est 25. Vitellionis. Nam virtus æqualis æqualem etiam motum præsupponit. Virtus vero in puncto conflictus vna est & eadem; motus ergo etiam æqualis. Sed qui ad angulos æquales, est æqualis. Ad angulos igitur æquales erit mobiliū repercussus. Dico & in latus alterum, ab eo vnde erat mobile impactum, si hoc usu venit. Si enim semper repercuteretur lineâ eadem; oporteret semper directè esse allapsum per 18. præcedentem. At ut plurimum obliquè illabitur; Quare tunc etiam plaga vnde aduenit, superfici: opponitur obliquè, & non directè; repercussus igitur etiam in plagam oppositam obliquè, non directè. Vel clarius: Cum quid obliquè mouetur versus superficiem, motus is componitur ex perpendiculari & parallelo superfici: At superficies tantum ei parti obicitur, quæ est in se perpendicularis, non ei, quæ est sibi parallelus. Quare nec impedit partem sibi parallelon, sed patitur mobile resiliendo pergere ad partem alteram, sicut advenerat. Sit CDE. superficies, B D. motus lucis; continuetur B D. in E. secans C D F. in D. & sit CDE. æqualis CDA. cum ergo ponatur superficies C D. non impedire motum B. in partes à B. versus A E, non ergo variabit CDE.



angu-



PROPOSITIO XX.

Early European Books, Copyright © 2009 ProQuest LLC.  
Images reproduced by courtesy of the Royal Library, Copenhagen.  
KB 51,175

minus lineæ  $EF$ . &  $ED$ . erit. Erit igitur  $BF$ . parallelus ad  $CE$ . & ideo & ipsa perpendicularis ad  $BC$ . Lux igitur sine ulla dispersione usque ad  $E D$ . veniens, occuparet spatium  $EF$ ; eadem sine ulla perturbatione eousque descendens, occuparet spatium  $ED$ . spargens & extenuans se eadem proportionem. Ergo cum interuenit medium  $BC$ . densius; id dispersionem impediens facit ut lux medium spatium occupet inter  $E F$ . &  $ED$ ; sit illud  $EG$ . Radius ergo  $AB$ . refringetur in  $B$ . & infra superficiem densioris medii fiet  $B G$ . accedens ad perpendicularem  $BF$ . quod erat demonstrandum.

Quæritur autem, qua facultate fieri possit, ut affectio superficiæ pellucidæ luci imprimatur? Respondeo luci motus competit per 1. quare & species motus, & accidentia reliqua, impactus nempe in densiorem superficiem, & eius superatio, & nonnulla resistentia à superato. Contingere autem eadem necessario & in mobilibus physicis, quoties globus in aquam torquetur, dummodo subeat aquam, patet sic. Liceat enim hîc mihi verba Opticorum contra mentem ipsorum usurpare, & in meliorem sensum traducere.

Sit  $BC$ . aqua,  $AB$ . motus sphaerulæ, continuetur  $CB$ . in  $H$ . &  $FB$ . in  $I$ . Cum ergo motus sphaerulæ  $AB$ . sit quodammodo compositus ex  $IB$ . in  $B H$ . accidet etiam, ut resistat illi tam profunditas  $BF$ . quàm  $B H$ . crassities lateralis. Prius impedimentum tardiore efficit eius descensum, & retundit, dummodo descendat: posterius verò repellit ipsam à sua linea, ut quia motus erat  $BD$ . futurus, repellatur à  $B H$ . & fiat  $B G$ . Hoc accidere necesse est in proiectilibus, quæ à corpore densioris impediuntur, In luce motus illa portio, quæ est versus  $B H$ . est ille motus extenuationis; quæ verò versus  $IB$ . vel  $BF$ . non variat luci suam, ut ita dicam, materiam; sed tantum illam defert, cui quidem per 10. non corpus vel crassities  $BF$ . impedimentum adfert, sed sola superficies  $BC$ . & quidem non aliter, quàm quatenus est densitatis particeps, per 14. Non est autem densitatis particeps in profundum; esset enim corpus non superficies. Est vero densa in latum & longum, ut in partes  $B H$ . (nam respectu huius solius lineæ maxime obliqua



obliqua est ad ipsam A B.) Et fertur siue attenuatur lux non versus partem B C. sed versus B H. Ergo superficies ex parte B H. resistit huic motui, existitq; hinc quasi quædam reflexio A B. in B G. planè. similis illis, quæ fiunt in corporibus naturalibus proiectis.

Tentabo eandem comparisonem motus physici cum motu lucis, aliis & pressioribus argumentis. Quod enim est in motu physico mediū densius, cedens tamen, aut pondus seipso quiescens, mobile tamen impulsu alterius; hoc est in hoc negotio superficies densior, sed quæ tamen lucem transmittat, & quodammodo transitui cedat.

Nam ut in motu physico telum interdum cum re, ad quam collimabamus, colliditur, adhærescentiaque mutuò, pergunt eandem viam, vno motu: ita idem hîc fit cum luce & superficie densiore, quam lux penetrat, sine tamen materia aut soliditatis dimensione.

Sed video illud de motu physico in hanc usq; diem nō satis explicatum, cur in hoc quoq; refraçtio accadat, seu potius deflexio (quod verbum in physico motu magis est proprium) à directâ linea motus, ad eam, quæ perpendicularis est superficiei obiectæ, quoties quod impulsus facit, obliquè in hanc incidit. Et quia negotium totum libræ ratione nititur, deducendum est à suo fonte. Nec enim puto mihi datum iri locum, hanc demonstrationem alibi commodius expediendi.

*De Libratione demonstratione per digressionem.*

Querit in Mechanicis Aristoteles, quæ causa sit, cur si trutina superiore loco sit quàm libra, & exonerentur lances, virgula quæ prius inclinabat iam restituatur ad æquilibrium: sin autem Trutina sit infra; virgula, ut est à ponderibus inclinata, maneat, nec redeat exonerata. Demonstrationem Aristotelis neque Iordanus repetiit, neque Cardanus lib. de subtilitate approbavit: non enim substituit aliam: forsan quia obscura est.

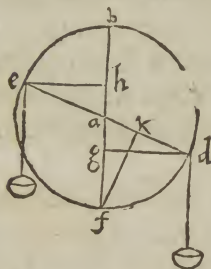
Sed Cardanus non multò clarior, Guidubaldo adeò displicuit, ut pleno libro, quem de libra scripsit, in eum invehetur. Causa concertationis mihi hæc videtur, quod alterum Aristotelici problematis membrum absurdum videtur, & contrarium sensui. Quare dissimulavit Iordanus, Cardanus non admodum

*Velitatio cum Guidubaldo, è Marchionibus Mōtis Ferrati.*

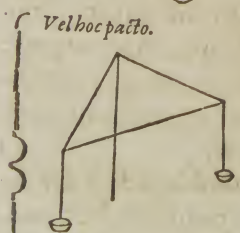
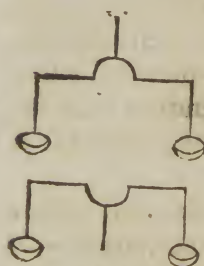
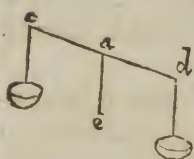
C

candi-

candidè etiam demonstrare aggressus est falsò acceptum; quod notans Guidubaldus, sensuque conuellens, etiam eam partem, quæ vera est citra controuersiam, (quod mirum) visus est negare: culpam cur Aristoteles aliique experiundo errauerint, in materia lubricitatem conferens.



Trutina erecta sit A B. virgula C D. æque ponderent C A. A D. dico non antiquitati tantum, sed rerum naturæ, sed vtilitati generis humani bellum indicare, qui negat redituram C D. ad Horizontis æquilibrium, seu ad angulos cum B A. rectos.



*Sic enim plus dimidio à catheto sursum vergere potest, quod fieri Aristot. affirmat.*

Contra Trutina sit A E. inferius & euerfa, virgula C D. centrum habens ex Cardani & Guidubaldi imaginatione in A. sine Trutina, & C A. A D. equiponderent. Dico rursus redituram virgulam ad æquilibrium. Quod si de hoc situ affirmavit Aristoteles, manere virgulam C D. semel inclinam; fatendum omninò erit, lapsum esse experiundo: quamuis hoc falsum de utroque situ sibi demonstrandum Guidubaldus sumpserit. Sed videant eruditi, nullamne interpretationem admittat verba Philosophi: Suspicor enim, quæsisse coætaneos Aristotelis aliqua in libra compendia, inflexâ virgulâ, trutinaque in medio arcus infibulatâ; quo pacto vel dependens à trutina libra, vel incumbens illi, iam inferior iam superior censi possit, prout arcus sursum vergit vel deorsum. Et tum si centrum virgulæ hoc modo superius sit Trutina, fieri concedo quod querit Aristoteles. Causa enim penè eadem est cum illa, quæ efficit, quò minus conus angulo insilens maneat, sed euertatur: qui tamen manet ab angulo appensus.

Natus



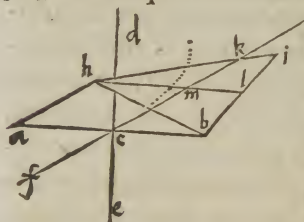
Natus autem est error Guidubaldo ex falso principio: definiebat æque ponderantia, quæ manerent, quomodocunq; collocarentur, modo æqualibus à centro lineis.

Sed propius ad rem veniamus. Dicit ex Aristotele Cardanus, grauius esse C A. cum est altius, angulo scil. minore C A B. leuius verò A D. cum est humilior, angulo scil. maiore B A D. & hoc demonstrando titubat. Summa eò redit, angulos addere grauitati, Firmamentum ex Mechanicis: nam C A B. acutus est, cuius crura à pondere in C. facilius diuelluntur, quàm B A D. obtusi crura, à pondere in D. vincit igitur illud pondus. Verum si genuina causa esset, effectus analogiam causæ sequeretur, essetque eadem ponderum in inclinata libra proportio, quæ angulorum. At hoc falsum est. Aliam itaq; causam eminus nobis ostendit Cardanus, sed demonstrationem non expedit: Quamuis, inquit, C. graue est, naturæque aptum ferri ad terræ centrum, quàm proximè per A C. amplitudinem potest: tamen non descendit ultra æquilibrium, quia A D. æquipondium cogeretur cōtra naturam ascendere: Ita principium petitur. Imò, Cardane, non hoc tantum quæro, sed aliquid amplius: Si omninò, quod grauius est, centro proximè accedere nititur: ergo cum sunt inæqualia in lancibus pondera, cur quod est grauius, non planè locum inum petit, leuius vero planè in apicem attollitur? Ergo causa hæc est, eadem nempe quæ in statera. Centro A. diastemate A C. A D. scribatur circulus, in eo perpendiculum B A F. Manifestum est, neutrum ponderum in C. & D. vel profundius descendere posse, quàm in F. vel altius attolli quàm in B. Ac cum vtrumque hoc naturæ sit, vt ad inum tendat, contendantque secum invicem: partientur secum descensum B F. in proportionem, qua ipsa sunt. Ducantur ex D C. perpendiculares D G. C H. Per ea igitur, quæ dicta sunt, erit B H. descensus ponderis L. ad B G. descensum ponderis D. vt est C. pondus ad D. Dico hanc esse rationem stateræ. Nam & quia H A C. G A D. æquales, Et C A. A D. æquales, H G. recti: erunt & A H. A G. æquales: quare & residua de æqualibus H B. G F. Vt ergo C. ad D. sic F G. ad G B. Ducatur ex F. perpendicularis in C D. quæ sit F K. Ergo quia C A H.

C 2 FAK



FAK. æquales, & CA. AF. æquales, & H. K recti: æquales erunt  
& CH. FK. Sic & AH. AK. Quare & æqualium AB. AD. AF  
residua HB. id est GF. & KD æqualia. Et rursum æqualium FB.  
DC residua GB. KC æqualia. Vt ergo C ad D. sic DK ad KC.  
At si CD. virgula sic onerata in K. suspendatur à trutina: Erit ra-  
tio stateræ, & C.D. æquè ponderabunt, vt in Mechanicis est de-  
monstratum. Patet ergo propositum. Ergo per subsumptionem  
patet, cur libræ brachia reuoluantur ad æquilibrium. Cum enim  
æque ponderēt, æquales etiam in circulo fieri descensus par est.  
Hæc obiter & quasi in protheorematis loco. Nunc ad motum  
physicum, qui communis est luci.



Sit Tabula AB. centrum C. perpendicularis per illud ED. quod si globus aut telum ex E. ferretur in tabulam AB. protruderet illam versus D. Aut si AB essent remi vtrinq; æquè longi & ED flumen. Quia enim ECA. ECB recti; brachia AC. CB in æquipondio sunt sita, & æquali virtute occurrunt impacto mobili. Incidat iam in C obliqua FC. & continuetur in K. aduoletque ex F. telum aut fluuius in AB. Cùm ergo ACF. angulus minor sit FCB. angulo, non æquali vi pulsabuntur partes AC. CB; sed plus sentiet ictum, quæ plus resistit. Plus autem resistit, quæ angulo obtuso, quàm quæ acuto obstat. Quare exterior CB. Nam etiam si KC. trutina fiat, CB. fortiorem habet *ποτὴν* versus F. quàm AC. Estque hîc eadem proportio resistentiæ æqualium potentiarum in motu violento, quæ supra fuit ponderum inæqualium in motu secundum naturam, scilicet non anguli, sed lineæ metiuntur eam. Quare in CB. maior est impressio motus violenti. Cum ergo AB. loco mouetur, plus proficit B. quàm A. Dico futurum hoc pacto, vt C. centrum non feratur in linea FK. sed deflectat ad perpendicularem CD. Et AB. remum, tandem ad littus extrusum iri, si arte in hoc AB. situ retineatur: Et sagittam CK. transversali AB. obliquo, à scopo ad sinistram aberraturam. Describatur enim ex A. particula itineris A. fiatque parallelos ad CK. neque enim plus ad dextram



tram deflectet, cum motus ipse violentus non sit obliquior, quam FK. sitque AH. Et super connexa AB. struatur triangulum, latere vno HI. æquali ipsi AB. altero BI. maiore quam AH. Et HI. secet FC. in K. Denique ducatur HL. æquidistans ipsi AB. secans FC. in M. Cum ergo AH. FK. æquidistantes, ab æquidistantibus AB. HL. refecent partes æquales AC. HM. & AC. sit dimidia AB. Ergo & HM. est dimidia AB. Maior verò HK. quam HM. Maior ergo HK. quam dimidia AB. hoc est quam dimidia HI. Centrum ergo est inter HK. & non in K. declinauit ergo ad partes D. quod erat demonstrandum. Quod si AH. sic ducatur, ut versus F. concurrat cum CF. ut sic etiam A è via declinauerit versus sinistram, fiet HM. maior quam AC. quare HK. multò maior quam dimidia AC. vel HI. Hoc in omni inclinatione vsuvenit, adeò ut tandem, si mobile proximè æquidistantem lineam ipsi superficiei moueatur, ipsa superficies leuiter ista penè in suam perpendicularem resultet, nisi immanis vis motus illam nonnihil prouehat. Hæc itaque phyfici violenti motus affectio cum suo genere in lucem quoque redundat.

## PROPOSITIO XXI.

*Et repercussæ & refractæ radii post locum passionis recti sunt.* Nam lucis natura est, traicere rectis, quatenus nihil obiectu superficierum patitur per 4. nec quicquam à medii soliditate patiuntur amplius post superficiei traiectum per 10. At motus phyfici curuantur in arcus, repercussus, quia finita eius virtus; infractus, quia medium etiam soliditate cooperatur: quæ in lucem non competunt.

## PROPOSITIO XXII.

*Lux colores illustrans undiquaque, repercutitur & colores illustrati radiant in orbem, ut lux ipsa: fortius tamen in directum.* Nam omnia, etiam quæ colorata sunt, quadantenus sunt perspicua per 10. & colores per soliditatem collustrat per 16. Ergo ex omni latere. Iam verò color est lucis correlatum ad actionem mutuam. Lux verò ferit colorem, idque vndique per soliditatem: Repercutitur igitur quasi à superficieribus vndique. At simul & tingitur per 16. Repercussus ergo radius colorem habet medii seu obiecti:

C 3 Color

Color igitur radiat &c. Hinc ea colorata, quæ etiam in summo gradu sunt læuigata, tamen radiant vndique, quod non fieret, si omnis lux à superficie illa vna plagam vnā repercuteretur, nihilque penetraret sedem genuinam coloris, aut non tingeretur: Lux enim in materia dispositione interna corporis non in eius nudo termino. Si cui magis placet, is dicat colorum luces potentiales à luce in actum traduci & excitari, perinde vt ille calor, qui est in Zyngibere, accessu humoris stimuletur, & seque ipse incendit, & communicare se incipit; quod idem faciunt omnia semina. De hac quarta lucis specie pauca dicunt Optici. Dicatur nobis lux communicata. Nam lux & repercussa & infracta, est nihilominus illius rei lux, vnde allapsa hoc patitur. At hæc lux iam fit quodammodo eius superficiiei lux, quam illustrauerat. Est autem eius consideratio maximè necessaria Astronomo.

## PROPOSITIO XXIII.

*Lux per substantiam coloratorum pellucidorum descendens quacumque refringitur, & colores illustrati radiant in plagam à Sole orbiculariter, fortius tamen in directum.* Cum enim lux colores per soliditatem substantiæ collustrat per 16. Ergo ex omni latere collustrat. At simul transit, quia pellucida. Iam verò color est lucis correlatum ad actionem mutuam. Itaque transiens, colores, sese dilatando, à substantia colorum contrahetur, quod est refringi. Color enim hic quoque, vt prius, induit naturam superficiiei. At simul & tingitur per 16. Refractus igitur radius colorem habet medii. Color igitur radiat post medium. Et quia qui minùs refringitur fortior est, minùs verò refringitur, qui est directo propior, ergo qui sunt directo propiores, fortiores sunt. Hoc igitur pacto fit lux medii colorati propria, eique communicatur.

## COROLLARIUM.

Causa dicenda fuit, cur, cum Sol aerem vndique æqualiter collustrat, quilibet tamen maximum sentiat eius aeris splendorem, per quem Sol radiat proximè, sic vt vna eademque aeris regio alteri sit splendidissima, alteri, cui sol alià sese insinuat, minus splendida; aeri enim sua est albedo seu color. Si causâ non dilucidè satis



dè satis est dicta, lector aliam comminiscatur. Simul fundamenta hîc Halonibus & Crepusculis iccisse videor.

Halonis, Pare-  
lia, Crepuscu-  
la.

## PROPOSITIO XXIV.

*Lux percussa à superficie corporis, quatenus corpus non coloratur.*  
Nam per 15. color inest corporibus per materiam, quæ tres dimensiones habet; superficies habet tantum duas. Non est ergo in illa color. Quod autem aliquid coloris miscetur, hoc corpus, cuius est superficies, de suo addit, quantulum quidem non in illum tantum locum, sed & circumcirca spargit.

## PROPOSITIO XXV.

*Lux per medium transiens coloratum, magis magisque coloratur, & rubicundior exit, quæ profundius medium traiecit.* Patet per 16. Quia color obiectu lucis nō tantum in superficie, sed & in corpore est.

## PROPOSITIO XXVI.

*Lucis radii se mutuo neque colorant, neque illustrant, neque impediunt ullo modo.* Radii enim per 4. nihil aliud sunt, quam ipse motus lucis & coloris, nec in illis lux est 8. sed iam transiit. Sanè ut nec Physicus motus alter alterum mouet.

## PROPOSITIO XXVII.

*Lux in eodem medio partim repercutitur, partim infringitur, partim & in colore medii adhærescit, seu à colore reuibratur, atque ita in tenuiores lucēs diuiditur.* Quatenus enim ferit superficiem repercutitur per 18. quatenus verò ea superficies est pellucidi corporis (per 10.) transit & per 20. refringitur. Dum ergo duo obiecta illustrat, alterum per percussum, alterum per refractionem, vtrumque æqualem ei, quem directè fuisset illustratura; alterum utique, quia hæc definitio tenuitatis. Facit hoc ipsius medii anceps natura. Adiuvat etsètia lucis densitatis particeps, quare & in partes tenuiores diuidi potest. In motu Physico hoc ita euidens non est, quia materiata & dura omnia, hîc nihil tale. Vitellio probat experimentis.

## PROPOSITIO XXVIII.

*Luces variae in idem obiectum incidentes & accumulatur, & permiscuntur, tum inter se, tum etiam cum colore obiecti, quosq; pro sua fortitudinis vel densitatis proportionē, unde nouus existit color, seu potius lux genita*



*genita diuersa ab alijs omnibus.* Nam quia quantitatis sunt participes omnes vti attenuari potuere haecenus, sic iam & accumulari possunt. Non verò hoc in pellucido, quia non sunt in eo, quatenus tale, sed iam transiuerunt illud: sed in obiecto, quia in hoc primum post egressum è corpore suo consistunt & figuntur. Confunduntur autem quia per 16. quaelibet colore obiecti mutuo patitur. Et nouus existit color radians, quia per 15. colores tantum gradibus lucis & tenebrarum differunt, variant verò hunc gradum lucis accumulatae, quare & colorem ipsum.

## PROPOSITIO XXIX.

*Cum est immoderata proportio mutua inter luces ad idem obiectum allabentes: sensus non internoscit lucem debiliorem.* Internoscere enim est comparare seu discernere officium sensus visorii. Vt verò proportio, sic & comparatio. Si ergo proportionales colorum seu claritatum omnes internosci possent, cum infinita sint in magnitudinis incremento, discretiuam facultatem infinitam esse oporteret, quod negant Physici. Omnibus enim facultatibus sensariis certa sunt praescriptae vires.

## PROPOSITIO XXX.

*Luces coloratae in superficiebus, iis, quae luci cognatiores habent colores, ut in albis clarius apparet quam in nigris.* Cum enim lucis opus sit illustratio, quo patiens suum, ut omnia agentia sibi simile reddat, eique sit continuus color seu tenebrositas, ubi colores ad tenebras plus accedunt, ut nigri, difficilius existit illustratio. Et per 28. 29. nigredo vincit in colore, qui ab illustrata superficie radiat. Minus itaque radiat à nigra, quam ab alba superficie, minus igitur & cernitur.

## PROPOSITIO XXXI.

*Posito, quòd ex multis vnum aliquem colorem aequè clarè in nigris percipere queamus, ac in albis superficiebus: quod per accommodationem fortioris lucis ad nigram superficiem praestari potest: iam discrimina colorum illorum iuxta se inuicem radiantium, rectius notabuntur in nigra superficie, quam in alba.* Nam quia alba superficies multam habet claritatem, colores radiantes luci viciniore vehementer clarescent per 28. Et sic oblitterabunt colores nigro viciniore per 29. Id non est cum superficiebus nigris, quia sunt potius priuatio lucis.

Sequi-



Sequitur hinc ceu corollarium ad 30. & 31. radios ad nigras superficies allapfos distinctissimè, ad albas euidentissimè percipi: & si superficies sit media inter nigram & albam, cuiusmodi est cærulea, diluta rubeo alba, & similes, ferè æqualiter se habituram & ad colores singulos, & ad eorum discrimina reddenda.

## PROPOSITIO XXXII.

*Lucis proprium est calor.* Posset probari lucem esse calidam ex principiis à nobis assumptis. Nam si vita rerum consistit in calore, luxq; fouendæ illi destinata est, calefacere igitur debuit. At omne agens sibi assimilare nititur id quod patitur. Nitens igitur lux materiam calefacere, ipsa erit calida. Sed stabiliam, quod dixi, experientiâ. Sola namq; lux semper & ubiq; cum aliquo calore est, pro suæ claritatis modulo. De Solari luce patet clarissimè, quia hæc & clarissima est. De syderum luce claritatis ratio testatur, calorem vniuersorum in minori esse proportionem ad calorem vnius solis, quàm ut ab homine, cuius est certa caloris mensura, vterque simul percipi & iudicari possit. Ex effectibus tamen syderum apparet, inesse in visceribus terræ sensum ipsorum caloris. Nulla namque potest euaporatio seu frigida seu calida (comparatione ad nos) cieri sine calore aliquo extenuante & sublimante. Apti verò sunt planetæ omnes ciere vapores. Omnibus igitur suis caloris effectus. De ignitis rursum res est euidentis. De Cincindularum luculâ tenuissimâ negare non potes, quin cum calore sit. Viuunt enim & mouentur, hoc autem non sine calefactione perficitur. Sed neq; putrescentium lignorum lux suo calore destituitur; nam ipsa putredo quidam lentus ignis est. Quamuis Aristoteles distinguat, concedens illa λαμπρῆν, negans verò φῶς ἐμπροσθεν: quod si sanissimè intelligas, non est aliud quàm hoc dicere, lucem illam in remississimo gradu esse. Quod si verum est seipso lucere carbunculum: equidem & ei & omnibus gemmis tribuunt virtutes, quarum quæ sunt in carbunculo, mediante caloris quadam ratione prodire consentaneum erit.

Iam & e contra probandum est, calorem in rebus cæteris vniuersis aduentitium esse, & à lucis calore pendere, ideoque passuum rectè dici. Patet, quia nihil est, quod à seipso calorem ha-

D beat,

*Sydera omnia  
calefaciunt.*

*Cincindula.*

*Putrida ligna.*

*Carbunculus.*



*Calor ani-  
mantium.*

*Flamma in  
corde.*

*Folles.*

*Fumaria.*

*Lampas.*

*Oleum.*

*Ventilatio &  
Expiratio.*

*An lucula in  
corde?*

beat, materiatur cum sit. Id in iis, quæ à Sole vel igni calefiunt, manifestum est. Liberata enim præsentia caloris vel ignis rursum frigescunt. Qui verò in animantibus est calor, certum, quòd ex arteriis in corpus veniat. Statim enim corpora frigescunt, arteriis interclusis. In arterias ex corde venit, in corde verò non vereor, cuius rei Fernelius similitudinem inesse dixit, rem ipsam inesse, affirmare, flammam nempe perennem. Nam cui rei sunt pulmonum folles, aerem afflantes, ne vita intercludatur defectu aeris, ut solet in igne; arteriarum fumaria & pulsus, seu expulsus fumi, ne opprimatur hic igniculus à suo excremento, Cordis latebrosa lampas, Sanguis ex ipso caue venæ caudice per canalem peculiarem in cor traductus, ad instar olei, unde viuat hæc flamma. Non hoc contendo, pulmonum aerem & venæ arterialis sanguinem nihil esse nisi merum alimentum huius flammæ; nec illud, nihil in arterias transire nisi mera excrementa huius flammæ, sic ut omnia vni cordi cœu principi seruiant. Concedo enim cor ipsum totius animalis ministerio deputatum. Concedo hos quasi redditus in cor tanquam in officinam inuehi, ut hic elaborata, aliâ per arteriam in corpus vniuersum, inuitabilis utilitatis causâ, diuidantur. Interim ipsa attractionis & expulsionis forma, naturæque machinamentum in valvulis, elata voce clamat, inesse in corde flammam artificem, quæ ab ingredientium vectigalibus vitam toleret, excrementa cum iis operibus suis, quibus efficiendis est destinata, cum spiritu scilicet vitali, exturbet per eandem viam: Imò sic esse comparatam naturam vniuersi corporis, & in eo cordis, ut à cordis recrementis corpus rectissimè sustentetur. Nam nisi naturam vrgeret flammula huius conseruandæ necessitas, poterat leuius & tranquillius inuehere sanguinem in cor, & ab eodem exprimere, ut in epate, nec motu Systoles & diastoles fuit opus. Contra si quæras, quònam modo ignis aliquis, seu flamma in clauso vase rectissimè conseruari possit, quale cor esse necessarium erat? Respondeo, non alio modo, quam quo cor & conformatum est, & aperitur atque clauditur. Quare non dubito, quin hanc luculam oculis quoque simus excepturi; si nobis contingat exclusa dici luce in cordis latebras illæsa



illeſa flamma hac intro ſpicere. Ita calor animalis à luce dependet. Vt taceam, quòd animam per ſe inuiſibilem, luci cognatam eſſentiam habere conſentaneum ſit: quo nomine cum luce in idem caloris conſortium veniet, quatenus lux animæ ſoboles.

Ineſt quidem & ſtirpibus ſuus calor, & plantis, at & is quoque ab igniculo, qui quamuis non ita manifeſtè, vt in animalibus, in ſtirpibus tamè ineſt, quod inde patet, quia tandem corpus ſuum depaſcitur, in ſeminibus latens, & vermiculos noctu lucentes generat, & ligna, ortà tandem putredine, ita inflammatur, vt lucula de nocte etiam oculis videri queat.

*Calor ſtirpium.*

In terra calorem ineſſe ſciunt omnes, animale in eſſe facultatem, luci cognatam, caloris tutricem non omnes fatebuntur, itaque ad ignes Ætneos prouoco, & ad thermas innumerabiles, igneum calorem referentes. Indidem igitur ignis prodit, vnde & calor. In oleis, in ſulphure, bitumine, calor ineſt, ſed in potentia, vt & ignis. Nam calefacta ſic, vt non inflammantur, remittunt, igne remoto, hunc calorem; Incenſa verò, manifeſtè ostendunt, vnde ipsis ſuus calor, cum deſlagrent. Quædam humore ſuppetente caleſcunt, at ſimul ſe ipſa incendunt, vt fœnum. In ſumma calorem præcedit anima, comitatur ignis ſiue lux.

*Calor terra.*

*Animalis in globo terra facultas.*

## PROPOSITIO XXXIII.

*Lucis calor immateriatus eſt.* Lucis enim comitem fecimus, & luci nulla eſt materia, vti nunc eam conſideramus.

## PROPOSITIO XXXIV.

*Lucis calori in materiam eſt actio.* Nam omnis materia frigida per 32. lux calida, ſunt igitur ſub eodem genere. Contrarium igitur patitur à contrario. Id etiam ob materiati & non materiati contrarietatem eſſentialem. Supra P. 10. agebamus de Geometrica actione & paſſione cauſa loci, vbi paria faciebant lux & ſuperficies. Hic iam phyſica eſt actio non reciproca: nam materia tantum patitur. Quæ verò luci viciffim inferre videtur, Geometrica actione facit, vt globus cryſtallinus Soli diu expoſitus tandem caleſcit, radius per globum diu tranſiens nihilo eſt frigidior, quàm initio.

D 2 PRO-

## PROPOSITIO XXXV.

*Calor in materia tempore excitatur.* Nam etsi lux comite calore in momento adest, materia tamen, eo ipso quod materia, tempore subiacet. Calor igitur iam materiatus & passiuus, non nisi tempore gigni potest. Non sic de coloribus, in materiæ profundo latentibus. Considerabantur enim ut superficies, ex natura lucis & illustrationis: unde & illorum à luce illustratio momentanea permanet.

## PROPOSITIO XXXVI.

*Lux res destruit & adurit.* Nam per 34. in materiam agit. Similia verò sibi facere nititur patientia, more omnium agentium. Ergo materiam adoriens, in qua rerum essentia consistit, res perimit. Id fit extenuatione & inflammatione, ut fiant omnia lux.

## PROPOSITIO XXXVII.

*Lux colores rerum tempore dealbat.* Nam per 36. materiam destruit. At per 15. colorum essentia consistit in materia: qua pereunte color ipsis perit. Dealbat autem, quia (per eandem) alba luci cognatiora sunt, nigra plus tenebrarum & densitatis materiæ participia: plus igitur lux habet in nigris, quod tollat. Id vero fit tempore per 34. 35.

## PROPOSITIO XXXVIII.

*Lux nigra facilius inflamat quam alba.* Nam per 30. minus radiorum à nigris vibratur, plus igitur in illis consumitur. Plus igitur lux de opere suo collocat in nigra, quod per 36. consistit in destruendo & inflammando. Hinc orta est opinio, nigris cogi radios, albis dissipari.

Conclusionis loco notetur hîc sexta tertii Vitellionis. Testatur experientia, inhærescere species visionis fortis in visu aliquantisper, etiam cum remouetur corpus lucidum, à quo species in oculum descenderat. Id adeò, ut etiam confundatur superstes illa species, cum coloribus aliarum rerum, ad quos spectandos visus adhuc imbutus transfertur. Id ab experientia tractum huc, probare à priori non possumus. Principia enim sunt adsciscenda plus quam Optica. Id solum contra vulgatum loquendi morem notetur, species illas non in humoribus oculi adhæ-



adhærescere, nec esse lucis vel colorum species: Nam hoc repugnat naturæ perspicuorum & lucis, & principiis opticis. Semper enim species cum suo corpore ponitur, cuius est species, & intersepto corpore per opacum aliquid, species umbra contrariâ perimitur. Sic humores eo ipso quod perspicui sunt, species nunquam suscipiunt, sed transmittunt. At nec in tunicis opacis hæret hoc quicquid est speciei. Rursum enim color nullus, superficies opaca nulla excitur & radiosa constituitur, nisi à præsentente & nō impedito lucido corpore. Relinquitur ergo, ut illud, quod inhæret oculo, sit non lucis, sed illustrationis, actionis & passionis species: quemadmodum ab ictu sensus doloris superest, quæ species quædam illius passionis esse intelligitur: quemadmodum & in motu violento species quædam eius in proiectile commigrat, idque aliquousque prouehit, etiam postquam qui motum dederat, manum subduxit. Cumque omnis sensus per nervos, & qui his vehuntur spiritus, perficiatur, ergo in spiritibus residebit hæc visionis species, non in humoribus. Huius affectionis infra fiet necessaria mentio.

# APPENDIX AD CAPVT PRIMVM: ET VENTILATIO ARGVMENTORVM ARISTO-

telis de visione lib. 2. de Anima cap. 7.

**E**o vanitatis perueniunt inepta hominum studia, ut nullius opera celebris fiat, nisi qui aut adificet, aut incendat Diana templum: qui inquam aut muniat se auctoritate Aristotelis, aut contra eum, quæ sita ostentatione, in acie consistat. Qua adeo causa est, cur Opticorum verissima axiomata (hoc capite amplificata) hactenus neglectim fuerint habita, & per hanc Opticorum paucitatem, præter meritum, Aristoteleis tenebris posthabita, dum ubique regnat Aristoteles, dissimulantibus Opticis, & sua priuatim libertate contentis. Ve igitur contraria contrariis collatione facta illustrentur, & Aristotelici tandem in Opticorum scholam seu discendi seu contradicendi studio pertrahantur, libuit hic Aristotelis de visione commenta ex professo discutere. Propria quidem capitis quinti materia, si voces & titulos spectes, cum primi capitis materia sit lux & colores, natura priores visu & oculo, quæ in quintum caput retuli. Sed ita comparata sunt Aristotelis argumenta, ut parum admodum ex capite quinto mutuandum, cetera rectissime hoc loco expedienda videantur.

Primum sententias singulas pensitabo & quæ inde sequantur. Deinde seriem inte-

D 3 gram



gram argumentorum texam, adque ea respondebo. Sunt igitur hæ præcipue sententiæ:

1. Color propriè & seipso fit visus subiectum, & habet in seipso causam cur visibilis existat.
2. Lux est actus perspicui quatenus perspicuum.
3. Est quasi proprius quidam ipsius perspicui color, cum id verè perspicuum est.
4. Non est Ignis, neque corpus, neque defluxus à corpore, sed est præsentia Ignis aut lucentis & c. in perspicuo.
5. Est præsentia in corpore habitus eius, ob quem id perspicuum dicitur.
6. Atque hæc ita capienda sunt, ut intelligamus, obloqui Aristotelem Empedocli, qui dixerat Ferri lucem tendique rectis lineis inter terram &, quod nos ambit atque complectitur, (cælum) etsi à nobis non animadvertatur id fieri.
7. Eadem natura corporis est, quæ iam lux est, iam tenebræ.
8. Et cum id corpus potentiâ perspicuum est, tunc ibi tenebræ obtinent.
9. Itaque non cum actu perspicuum est, sed cum potestate, tunc igitur est & tenebrarum & colorum capax, utique quia tunc solum est sine colore.
10. Idem & de planè non visis, & de iis quæ agrè conspiciuntur, affirmatur, quod capacia sint coloris.
11. Est autem id, quod actu perspicuum est, inter visibilia habendum, non vero seipso sed per colorem alienum & extraneum.
12. Fit autem visio (seu visio naturâ prior motio, quam ego illustrationem oculi dicerem) in hunc modum. Color mouet id quod est actu perspicuum, ut aerem, ab hoc verò sic moto, quia continuum corpus est, vicissim mouetur & visus instrumentum, seu oculus.
13. Atque hæc vna species est visionis, dum color scilicet videtur, in luce scilicet, nunquam seorsim, quia lux est energia perspicui.
14. Itaque fit visio (motio instrumenti quam sequitur visio) cum sensorium instrumentum aliquid ab intermedio patitur.
15. Neque enim patitur aliquid oculus (non mouetur inquam, aut alteratur paries oculi) ab ipso, qui videtur, colore.
16. Adeoque si spatium intermedium contingeret relinqui vacuum corpore, nihil videri posset.
17. Analogia enim est inter visum, auditum & odoratum, ratione intermedii.
18. Est autem & alia species visionis, quæ non colorem sed alia cernimus. Quo nomine igni & Soli inest vnum & idem quippiam.
19. Neque omnia in luce cernuntur, sed aliqua & in tenebris efficiunt sensationem (seu præcedentem hanc motum instrumenti.)
20. Nam etiam ab igne perspicuum (in potentiâ) fit perspicuum (actu.)
21. Et quæ noctu seu in tenebris cernuntur, eorum aliqua splendent quidem, lucem vero non ingerunt.  $\lambda\acute{\alpha}\mu\pi\tau\epsilon\sigma\iota\ \mu\acute{\epsilon}\nu\ \alpha\lambda\lambda'\ \epsilon\ \phi\acute{\omega}\varsigma\ \epsilon\mu\pi\omicron\iota\epsilon\iota.$

Ex his aphorismis apparet, quod maioris euidentia causa dico, ut fiat necessaria  
visui



visui motio instrumenti, ad colorem videndum duos ab Aristotele motus requiri acris seu huiusmodi corporis: vnum à luce, vt ea perspicuum in actum traducat (qui motus pro videndo lucido corpore sufficit) alterum à colore rei visæ.

Quod igitur primam attrinet sententiam, ea quidem vera est, si tamen & definitio coloris legitima supponatur. Ideo namque color est instrumenti visorii ad monendum potens, quia de natura lucis est. Itaque luci primò & per se competit, parietes (& sic oculum) alterare.

At nec sufficit ad hoc colori esse luci cognatum, oportet & actu illustratum esse à luce, & sic lucem quandam combibisse, qua hoc capite lux communicata dicitur.

Secundo Aphorismo definit Aristoteles lucem, non in sua natura, putò, sed quatenus ad videndi negotium concurrat. Et si verò impossibile videtur, ipsissimam lucis naturam penitus rimari: prestat tamen aliqua, propius ipsam lucis naturam concernentia, rimari, priusquam ad lucis functionem procedatur. Certum enim est, tunc rectissimè nos scire quid quilibet possit in alio, cum quid in seipso sit intellexerimus.

Idem & de perspicuo dicendum: Quod hic definit Aristoteles non aliter, quam si nominis reddat rationem. Perspicuum enim aliquid tunc est, cum per id perspicitur, & pellucidum, cum quibusdam luminibus pellucet. At neutrum sit nisi in luce. At multò propius ad naturam rerum accedit, qui dispositiones indicat, quibus presentibus corpora pellucere apta sint, seu presente luce seu absente. Certum enim est, accessu lucis naturam corporum non mutari: & tamen alia corpora utrobique tenebrosa manent, alia tantum absente luce.

Ita in tertia sententia sit utrique vis, & luci & pellucido. Nam ita sonant verba, quasi lux in natura sit, primo pellucidi causâ: quod secus est. Lux enim est colorum illustrandorum causa: pellucidum verò vtriusque causâ, scilicet et vt colores ab vno sole absente illustrari possent. Non itaque lux est actus perspicui, sed actus potius colorum, quatenus videntur, seu radiant.

In quarta discere cupio, si lux (vel, si cum Scaligero libet distinguere, lumen) non est defluxus à corpore lucente, quomodo sit igitur presentia eius in pellucido. Si Sol est in aere præsens, & tamen affixus in cælo, per effluxum igitur in aere præsens erit. Nisi forte occulta philosophia quippiam in his admirabilibus latet verbis: quod quidem admiretur incognitum cui lubuerit, doctrinæ cupidi verbis inanibus non satiantur. Adde quod secundum demonstrata hoc capite radius in perspicuo (quatenus perspicuum) non est, sed fuit, vel quasi fuit. Est verò in solis rerum coloribus & superficiebus.

Ita quintam omni respectu nego. Siue enim nominis apices sectamur, equidem perspicuum actu non est, nisi per quod lux transitione facta in parietem impingit. Tunc igitur lux non est illius habitus presentia, sed aliquid amplius hâc presentia. Nominis enim origo non est à luce ipsa, sed à motu lucis per corpus, aut visus per corpus. Seu magis natura perspicui placet, adeo distincta sunt lux, & perspicui forma, vt ne quidem sub eiusdem generis physici complexu esse possint: cum de perspicuo negetur color, hoc est, omni-



est, omnimoda lux, negetur superficies, qua non negatur de luce, negetur denique densitas, qua ipsa etiam luci relinquitur.

Neque de sexta aliter sentio, quàm hoc quod sub Empedoclis persona ipsa veritas sit locuta, dummodo hoc excipias, lucem sic extensam à Sole in terras vsque, pro materia densitatis & opacitatis proportionem in intermedio adesse, hoc est, in perspicuo, quatenus perspicuum, non adesse: hancque causam esse, cur à nobis non deprehendatur.

Septima & octava assumentur ex premisis.

At in nona non idè sequitur coloris capax esse perspicuum, si colore caret. Non inest enim perspicuo, quatenus hanc corporea natura speciem retinet, potentia ad recipiendum colorem, & sine tali potentia simplex negatio rei, ut notum est, non ponit habitum. Imo perspicuum quod magis contingit colorari (cum nihil sit absolute perspicuum) hoc minùs erit perspicuum.

Decima rebus in tenebris latentibus colores planè negat. Rursum eadem querela est, qua de perspicuo fuit, quasi colores non sint nisi cum videntur. Vulgus, ipso fatente Aristotel. dicendi magister est, vulgus itaque colores non tam arctè sumit. Quod si dicas, ipsum hic definitionem coloris noluisse latius extendere, quàm quatenus ad visum faciunt; dico rursum, quòd antea prius rei natura in sese consideretur, tunc quid illa possit in alia, rectissime inquireretur. Nam hoc pacto quidem confunduntur & obscurantur res. Color igitur rebus inest ipsis realiter, etsi non illustrentur, proinde nec radient nec videantur. Nec pellucidi illustratio facit, ut colores moveant pellucidum, sed colorum illustratio facit, ut transeat medium dicaturque verè pellucidum.

Vndecima perspicuum etiam inter visibilia habet, quæ sunt conspicua. Opponuntur autem conspicua & perspicua, ita vis infertur nomini. Quod rem attinet, color seipso conspicuus est, Aristotele teste, color vero, quatenus in actu conspicitur, est accidens superficiei non corporis, quod eidem placet: ergo sola superficies per colorem fiant conspicua. Pellucidum verò corpus est, non superficies: pellucidum ergo nequit colore conspicuum fieri ex principiis Aristotelicis. Nisi hic alia notatione vocem coloris sumas, quo pacto plurima orietur ambiguitas.

Iam in duodecimâ sanè quàm plurima desideres. Primum enim si ad motionem seu alterationem instrumenti sensorii non plus requiritur, quàm ut quicquid est inter colorem & instrumentum sit actu perspicuum, hoc est actu in habitum lucis tractum: ergo colores planè nihil illustrati videbuntur. Id autem nulla experientia probari potest, ut aere vndique luci peritio, colore verò non illustrato fiat visio coloris. Datur enim casus. Luceat solus Sol tangatque anteriori margine superficiem, in qua color sit que reliquo corpore post illam, si continuata fingatur. Non poterit igitur illustrare superficiem quam extimo radio radit, at omnem antepositum aerem illustrabit: visio tamen non sequetur, quamvis oculo in aeris illustrati spatio constituto. Contrarium potius testatur experientia: ut quò fortius illustratur color aliquis, hoc cernatur (id est reluceat) euidentius, idque continuè. Ergo ubi nulla coloris illustratio, nulla etiam eius visio, quicquid fiat perspicuo. Ita & de perspicuo testatur experientia, quo magis in ipso lux animad-



animaduertitur, hoc magis impediri colorum visionem, qui trans illud sunt, quia in haec lucis in perspicuo destruit definitionem perspicui.

Quod si queras ex Aristotele, quo ex genere motus sit, cum color mouet actu perspicuum, & cum hoc mouet oculum, dicer opinor alterationem cap. 5. Si queras secundum quam qualitatem, secundum colorem oportet ut respondeat. Ergo perspicuum à non colore in colorem, & rursum à viridi in rubeum & atrum traducitur. Idem igitur perspicuum eadem sui parte omnibus omnino coloribus erit imbutum, & tamen mouebit diuersos visus non illa colorum confusione, ut colorum confusione videant eandem omnes, sed, quod experientia testatur, hunc faciet videre viride, alium nigrum, tertium rubeum. Quaeso autem qua ratione pellucidum hoc prestare poterit? Et quomodo in momento tanta aeris profunditas alterabitur, imo quomodo tot colores sustinebit eadem parte sui? Itaque cum non sit adaequata hac commentitia causa effectui, neque secundum varietatem visionum vno & eodem momento varios & ipsa modos accipiat, pro nulla habetur. Amplectamur ergo veram sententiam hoc capite descriptam, & irrefutabilibus experimentis stabilitam, à Sole scilicet, & à coloribus Sole illustratis, defluere species confimiles, ipsoque fluxu attenuari, donec in medium quacunque ratione opacum incidant, ibique suum fontem depingant: fierique visionem (quod infra cap. 5. dicitur) cum opacus oculi paries hoc modo pingitur, confusam, cum confunduntur ibi pictura variorum colorum, distinctam cum non confunduntur.

Nisi enim talis defluxus, specieique defluentis attenuatio adsciscatur, nunquam Aristotelicis principiis efficitur, ut oculus aliter afficiatur visione remota rei, aliter propinqua, quantitate visu & colore viso in pari gradu per compensationem constitutis. Vide de hoc etiam cap. 3.

Sententia 13. verum hoc habet, colores non nisi in luce videri, at causam assignat falsam, dum lucem perspicui causam introducit, qua, ut dixi, nocet potius perspicuo. Lux autem ideo requiritur ad colores videndos, quia colores non radiant, aut speciem emittunt in hemisphaerium, nisi illustrentur luce solis aut facularum.

Ita sententia 14. planè peruertenda est. Quo plùs oculus patitur (visionis causam) ab intermedio, hoc minùs rectè & perspicue res trans illud videbuntur. Tunc itaque perfectissima sit visio, cum oculus planè nihil ab intermedio patitur.

Et 15. plane oculus à coloris specie per corpus pellucidum transeunte alteratur sine ope pellucidi.

Et 16. si planè vacua esset regio cælum & terram inter, omnium accuratissima fieret visio eorum, quæ in cælo iam videntur (non tamen, quod ille Philosophus dicebat, formæ in cælo, impediende hoc imbecillitate instrumenti.)

Itaque videant alii, quid de analogia sensuum sententia 17. introducta sit sentiendum. Quid si enim analogia sic potius formetur, ut, postquam nobis de visu constat, iam ad eius normam & de auditu, deque odoratu dispute mus. Et de odoratu quidem nemo negabit effluere quippiam odoris ex ipsa substantia rei, recipique in rares, idque tantò sentiri fortius, quantò medium, & distantia minuitur: adèò nihil ad informandum

E sensum



sensum confert hic medium. Quinimo tempore sistitur fluxus iste, substantiâ vacuat & arefcente fonte. Quodque attinet proportionem huius effluuii ad medium, scilicet ad aerem, odor ignis rationem habet, sursumque ab aeris facultatibus expellitur. Id cum alibi tunc evidentissimè in Carinthia montibus excelsissimis & planè caluis animadversum est. Verè namque per eos ambulantes suavisissimus quidam & plane ambrosius odor ex subiectis florentibus vallibus excipit.

Circa auditum perplexior quidem est ratio emanantis speciei ietus, quàm odoris, facilior tamen quàm coloris. Lucis enim motus in momento est. Idus verò species tempore dimanat: plus igitur se ad materia rationes accommodat. Et quod medium attinet, quero rursum quod antea: Si medium est ad informandum auditum, cur puro aere latius sonus spargitur, nunquid quia materia sonum impedit? omne verò medium, quod magis medium dici meretur, hoc magis materiaturum est? Cur item si medium format auditum, rectius è propinquo haurimus fontes quàm eminus? decuisse namque puto ut causa audita, augetur effectus. In universum itaque sensiores omnes fiunt, cum patitur instrumentum. Ut verò à rebus absentibus pati possent, effluxuum ratio introducta est, ut quod à rebus ipsis non potuit, à speciebus praeferretur. Media verò sola nature necessitate sunt, ad excludendum vacuum. Quae cum effluxibus essent impedimento futura, depurata & distributa sunt: pellucida scilicet sunt facta, hoc est attenuata, continuata & colorata, ut lux posset commicare, & odorantia sonantiaque in aere constituta, ut & haec species spargi possent.

Sequentes quatuor sententiae contradictionem habent, quam Aristotelicis relinquo discutiendam. in 18. quidem nihil desidero, commune quippiam habere ignem & lucem caelestem. Et sententia 19. ab experientia est desumpta. Sydera, ignis, ligna putria, & huiusmodi de nocte cernuntur. Quodque Aristoteles sententiâ 20. igni tribuit suo modo, tribuo & ego meo. Ipsi & ignis informat medium, de quo supra, mihi & ignis illustrat colores. At facit hoc ideo Aristoteli, quia  $\phi\omega\varsigma$   $\epsilon\mu\pi\omicron\tau\epsilon\iota$ , &  $\phi\omega\varsigma$  est energia perspicui. Verum (sententiâ ultimâ) non faciunt hoc ligna putria, hadina salita, quae tantum ( $\lambda\acute{\alpha}\mu\pi\epsilon\sigma\iota$ ) splendent. Ergo hac cernuntur, aere non actu perspicuo: lux enim est actus perspicui, & hac abest. Illic ergo nihil oculus à medio patitur. At nec à re ipsa, quae distat. Sed nec ab effluxu, quem negat Aristoteles. Fit igitur visio nihil patiente oculo. Potest idem & sententia 14. obici. Si omnino sine externo medio visio non perficitur, qui fit ut quis suorum oculorum nocturnam scintillationem videat, quae intra oculum est? Si dicas humorem oculi esse pro medio, rehero ego, posse etiam esse loco medii ad rem externam videndam, cum illa contingit oculum. Hac autem quo minus videatur, causam affert Aristoteles, defectum medii externi.

Satis hinc patet, omnibus pene sententiis disfidere Opticos ab Aristotele. Oportet ergo in ipsius argumentationibus vitium inesse, quas iam ponderabo.

Series hac est. 1. In omni sensu,  $\tau\omicron$   $\alpha\iota\sigma\theta\eta\tau\iota\kappa\omicron\nu$  ab aliquo  $\alpha\iota\sigma\theta\eta\tau\iota\kappa\omicron$  mouetur. Est enim sensus passio, non quidem quae ad  $\phi\theta\epsilon\gamma\alpha$ , sed quae à potentia in actum, similis  $\alpha\lambda\lambda\omega\omega\sigma\epsilon\iota$ , non tamen  $\alpha\lambda\lambda\omega\omega\sigma\epsilon\iota$ . Cap. 5.

Visus



Visus est sensus. Ergo & in visum mouetur τὸ αἰσθητικόν ab aliquo αἰσθητῷ.

II. Color si oculo admoveatur, non videtur. Ergo medium requiritur ut interueniat in visione. Id roboratur analogiâ caterorum sensuum.

III. Igitur aut color est, aut medium, quod visum mouet. Non vero color (Intelligo quia in reiecto medio, non tangit τὸ αἰσθητικόν, nullus vero motus sine contactu.) Relinquitur ergo medium, quod moueat τὸ αἰσθητικόν.

IV. Quod mouet non perse, id mouet, quia prius ab alio mouetur. Medium mouet visum, non perse, quia colore vacat ipsum. Mouet igitur motum prius ab alio, scilicet coloratum à colore, siue, quod idem est, Color (visibile confessum) mouet medium.

V. Color mouet medium ad visum, quod pellucidum dicimus: at color non mouet medium quodcunque, si in tenebris existat (intelligo, quia in tenebris visio nulla sequitur) Ergo medium tenebrosum non est pellucidum: seu quod idem est, aer & huiusmodi, in tenebris nondum est pellucidus.

VI. Cuius tenebrae sunt priuatio, eius lux est habitus, quia hæc δυνεῖ ἐναρτία. Sed tenebrae sunt priuatio pellucidi, ut modo conclusum, ergo lux est habitus seu actus pellucidi. Responso ad hæc argumenta.

Primum approbo. Solum hoc obiter addo non debere tam sollicitè cauere Aristotelem, ne visio affectet aliquam φθορὰν: quasi hoc indignum sit de eo sentire, quod datum est animantibus ad salutem. Omnino namque, quod hoc capite ostensum est, lux capitales inimicitias exercet cum omni materia, præcipuè cum nigrorum familia, quæ sunt quasi materiata tenebra. Oculus verò & materiâ constat, & niger est. Ergo corrumpitur à luce paulatim. Hinc dolor ab inspecto sole: hinc oculorum senium ex parte.

Ad II. De colorum visione inductio facta est. Instantia verò datur de visione scintillationis oculorum; de visione speciei inherens in spiritibus post remotionem visibilis rei; de visione impuritatis humorum oculi post capitis dolores. Ergò non potest de omni visione concludi: non est igitur conclusio vniuersalis. Sed & plus est in conclusione, quàm in præmissis. Quid tum enim si concedatur semper inter colorem & visum interesse aliquod medium, nondum tamen sequitur, planè requiri medium ad informandam visionem seu ad mouendum visum.

Nam cur minus cernantur colores oculo planè adnoti causæ redduntur aliæ. 1. Si color, hoc est, superficies rei visibilis tangeret oculum, doleret oculus. 2. Vniū saltem oculi vsus esse posset. 3. Nec plus de colore cerni posset, quàm quantum intra circulum pupillæ foraminis includi potest. 4. Præcipuum est, quod per contactum oculi & videndæ superficiei, excluditur omnis illustratio coloris, sine qua nequit fieri visio: nisi quantum lucule obtinent quorundam animalium oculi. 5. subesse in super aliam causam, quâ vel hæcenus dictū vel Aristoteles autumat, cur res oculū tangens non videatur, patet hinc quod



etiam cum res nimium propinqua sit oculo, quantumvis super sit aliquid mediū externi, tamen confusē & penē non cernitur sed circumdatur limbo in discreto & penē umbratili, cuius rei causa infra capite quinto explicatur. Nocet itaque nuda propinquitās, etiam sine respectu mediū, quod etiam senum oculi arguunt, quibus res eminus cernuntur rectius, quā ē propinquo.

His ergo causis experimenti adducti suppetentibus, non licet conclusionem ad vnā aliquā, multo minus ad aliam prater has restringere, idque tantō magis, quōd hic fundamenta visionis explicanda struuntur.

Ad III. Est insufficiens enumeratio in maiori. Nam neque corpus Solis vel coloris, neque medium mouet oculum, sed species seu lumina, seu radii solis & colorum per medium descendentes & orbiculariter in hemispharium vibrati. Est enim vnus & idem modus visionis omnis, siue solis siue coloris, siue ignis, siue τὸν λαμπρόντων, quod alterationem parietis oculi attinet. Sola hac est differentia, quod colores prius illustrari oportet, reliqua seipfis illustrata sunt. Sol etiam & ignis alia illustrata reddunt.

Verum Aristoteles videtur hoc pro confesso assumere, quod species tanquam nudum accidens, non possit excitare aliquā motionem, nisi quatenus in subiecto aere pellucido inheret. Hoc verō falsum est, vt hoc capite ostensum. Nam luminis seu radiorum ab illustribus descendentiū sunt certae passionēs, quatenus lumen, non quatenus in pellucido aere inheret, cuiusmodi sunt emissio & extenuatio, iisque contraria, repercussio & refractio seu condensatio. Ergo nihil prohibet eiusdem etiam actiones quasdam esse, nempe, experientia teste, illustrationem & alterationem parietum, quibus non tantū affunduntur colores seu lux, sed etiam imprimuntur, & contrarii destruuntur.

Subire autem lumen desluens passionēs istas sine beneficii hospitii seu pellucidi, sic probo. Repercussus sit respectu loci, & sine tempore, at nulli corpori materiato motus localis sine tempore competit.

Quid si verō dicat aliquis, Aristoteles motum hunc seu affectionem pellucidi analogicā non planē physicā asserit? Respondeo, sensus igitur Aristotelicus coincider cum sensu Opticorum, differēt tamen verba. At cur non potius naturā rerum imitatus in luce statuit motum analogicū? Nam quod audio ab aliis: Lux seu species merum accidens motionem nullā sustinere potest. Regeo ego ex eadem Philosophia, Corpus in momento moueri non potest. Quale itaque corpus lucis (sine materiā) talis & motus, (sine tempore) vtrumque analogicū.

Summa, videtur Aristoteles distinguere inter speciem colorum & τὸ φῶς, cum tamen ab omni colore, cum videtur, lumen spargatur.

Maiori itaque dissoluta, neque conclusio sequitur. Quare ad I V. facile responderetur, cuius minor fuit in III. conclusio, & inuenta est falsa. Medium enim neque per se, neq. ab alio motum, visum mouet. Nec vllō sensu conclusio vera est (destruēta pramissa) nisi si quis transitionem passionem dicat, cum tamen quō expeditius transitur medium, hoc minus patiat, nec vlla in parte patiat, nisi in vtraque superficie, quo respectu medium esse nequit. Nam Aristoteles vt traduceret species colorum vsque ad contactum oculi,



oculi, corpus solidum interiecit, idque totum moueri à colore voluit: bina verò terminantes superficies non sunt corpus interiectum.

Hinc & V. refutatur, quia pendet à quarto. At neque si ex meis principiis informetur, bonum erit, in hunc modum. Lux transit pellucidum, at non transit tenebrosam, quæ ergo in tenebris, non sunt pellucida.

Nam petitur principium, quia hoc ipsum facit tenebras, cum lux abest à pellucido.

Nec pellucidum ab ipso actu nomen habet, quasi non sit eius natura, quod non actu pellucet. Pelluceret enim si lux adesset.

Iam VI. est indifferens. Respondetur ad minorem per distinctionem. Essentia pellucidi quatenus pellucidum non est lux seu præsens, seu absens, sed sola dispositio interna corporis. Tenebra non priuant pellucidum hac essentia, quare nec lux eam ponit. Sed si pellucidum idem sonet, quod pellucens, tenebra utique indicant, non pellucere, lumen igitur nomen ipsi conciliat pellucens. Sed hoc pacto lumen non est aliud quippiam quam species à coloribus manans, nec seruit intento Aristotelis, qui τὸ φῶς, actum pellucidi, facit naturā & intellectu prius specie coloris, prius enim ipsi pellucidum in actum perducitur ab informante φῶτι, postea color mouet hoc actum pellucidum, etque speciem sui imprimit.

Expecto quid Academici contra sint allaturi, quomodoque honorem sui Magistri (quod ipse non petit vnquam) veritati præferre sint attentaturi. Ceterum quisquis es, cui mecum contendere lubuerit, scito indignum hac palastra habitum iri, nisi Cameram meam sequente capite 2. descriptam fueris ingressus: quæ sola Aristoteli defuit. Quam si tu monitus negligas, non eadem excusatio te tuebitur, quæ Aristotelem.

*Infra Cap. 5. Nu. 4 dum examinatur sententia I. B. Porta, inuenies huius dissertationis summam & compendium.*

## CAPUT II.

## De Figuratione Lucis.

**R**ADIUM solis, per quamcunque rimulam intro-  
missum, circuli formā in planum obiectum incide-  
re, res est omnibus obuia. Hoc sub testis deliscen-  
tibus, hoc in fanis, pertulis fenestrarū vitris, hoc sub  
qualibet arbore conspicitur. Huius ergo rei mira-  
culo ducti veteres, in causas inuestigandas incubuerunt. Cate-  
rum, qui veram problematis demonstrationem legitimè expe-  
diuerit, hucusque mihi visus non est. Vitellio ante trecentos an-

E 3 nos

nos voluit, id accidere propter nescio quam radiorum æquidistantiam. Itaque propositionem nonam & tricesimam libri secundi demonstrat per tricesimam quintam eiusdem. At defectum huius suæ demonstrationis ipse non dissimulat, prop. 35. *forte*, inquit, *ad istud multum cooperatur proprietas radiorum*. In his versans ambiguitatibus, ostendit se causam veram, quæ ex altera demonstrationis eius parte obscurè colligitur, non intellexisse. Hunc secutus Iohannes Pisanus Episcopus Cameracensis, aliorum sententias, & inter has ipsam verissimam causam, quod mirari possis, reiicit, ipse se in latebras arcanae lucis naturæ cum Vitellione recipit. lib. 1. prop. 5. Hartmannus, qui Pisanum edidit, & demonstrationum defectus tollere instituerat, hæsitacionem istam relinquit. Etsi vero Pisanus verba affert aliorum, quibus vera causa explicatur; *Alii*, inquit, *assumunt ut causam remotam, solis rotunditatem, radiorum autem intersectionem, ut propinquam*: ipsa tamen demonstratio, quam proximè subiungit, ex eorundem proculdubio authorum sententiâ, veritatem rursus regit, & alium verbis hisce sensum tribuit, quàm habere possunt. Idem propemodum accidisse Aristoteli credi potest, qui cum in problematis sectione 15. cap. 10. quæstionem mouisset, *cursi deficientis solis radii per folia platani, aut per compositos in transversum manus utriusque digitos transirent, lunulas in pavimento effigierent*: veram quidem causam affert; Conos inquit, *duos verticibus in angustia rimarum coire, quorum alterius basis in sole, alterius in pavimento sit, itaque necesse esse, ut sole à superiore parte in speciem nascentis lune attenuato, radius infra à parte contraria idem patiatur*. At cap. 5. cum hoc ex professo quærit, quod cap. 10. loco principii sumserat, *cur radius per quadrangulum ingressus, non quadrangula, sed circularia, constituat schemata*; causam partim in visus imbecillitatem confert, *ut qui radios eos, qui in angulos fenestra secedunt, præ claritate eorum, qui mediam fenestram transiunt, comprehendere nequeat*, partim ad ipsam visionis formam prouocat, *quod fiat visio exeunte cono radioso ex oculo, cuius basis est circulus*. Qua impertinentis nec in opticis approbatæ causæ allegatione tenebras rursus inducit illis, quæ cap. 10. ex his deducitur; adeò ut Aristotelem nec Vitellio

nec



nec Pifanus, nec quisquam posteriorum, quod sciam, intellexerit. Mihi ante annos complures ex Pifani tenebris aliqua lux affulfit. Cum enim sensum verborum adeò obfcurum exfchemate in plano comprehendere nequirẽ: confugi ad *diroliar* in solido. Librum in sublimi locavi, qui esset loco lucentis corporis: hunc inter & pauimentum figebatur tabella foramine multangulo; Filum deinde ex vno libri angulo per foramẽ in pauimentum demissum, ita incedebat in pauimento, vt terminos foraminis raderet, cuius vestigia cretâ imitabar; qua ratione creabatur figura in pauimento similis foramini. Idem accidebat, annexo filo ex altero, tertio, quarto libri angulo, adeoque ex infinitis marginum punctis. Itaque infinitarum in pauimento foraminis figurarum exilium series adumbrabat magnam & quadrangulam libri figuram. Patuit itaque concurrere ad problema demonstrandum, rotunditatem non radii visorii, sed ipsius solis, non quia hæc perfectissima sit figura, sed quia hæc lucentis corporis figura sit in genere. Hic primus est in hoc labore successus. Cæterum & Aristoteles, & is quem dixi Pifanus, ad enodationem argumenti pulcherrimum experimentum afferens, de solis deficientis radio similiter deficiente, cum is per angustum foramen recipitur: occasionem Reinholdo, Gemmæ, & Mestlino Præceptorum meo subministravit, accommodandi theorema ad vsum non minus nobilem. Nam hi à me nominati authores docuerunt Astronomos Eclipsium solarium quantitates, diametrorum solis & lunæ proportionem, & circuli per luminum centra traiectionem, ad verticalem inclinationem, citra oculorum damnum, citraque errorem, qui solet nuda æstimatione committi, circino dimetiri. Ab eo igitur tempore, quotquot solares Eclipses à præstantibus Mathematicis annotatæ sunt, modò iam dicto obseruatas esse verisimile est: cum præter hanc nulla alia certa rei, quæ in cælo sit, metiendæ ratio possit institui.

Verum hîc operæ pretium est, videre, quantum incommodum habeat ignorata theorematis demonstratio. Hæc enim cum authores aliquos fugerit, factum est, vt theoremati sine limitatione credentes in magnum errorem inciderint. Etenim

quot-

quotquot hoc modo obseruata sunt Eclipses, omnes illæ multo maiores in cœlo euenerunt, quàm apparuit in radio, omnes diametrum lunæ in cœlo multò maiorem exhibuerunt, quàm in radio. Hinc est, quod Phœnix ille Astronomorum, Tycho Brahe, mirabundus in has coactus fuit angustias, vt diametrum lunæ quintâ semper parte minorem esse pronuntiauerit in coniunctionibus, quàm apparet in oppositionibus, quamuis vtrinq; æque à nobis absit. Non tamen negarim, alias etiam subesse causas, cur reuerâ nonnihil minor appareat lunæ diameter in coniunctionibus, de quibus infra.

Tantas difficultates, quæ aditum nobis ad Eclipsium præscientiam, & ad exactam motus lunæ restitutionem obuallant, spero me his pagellis tollere, demonstratione theorematis expeditâ, & apertis errorum fontibus, qui mihi ex accurata consideratione deliqui solaris, quod anno 1600. contigit, sese conspiciendos exhibuerunt.

## DEFINITIO.

*In vna superficie lucente esse dicuntur omnia velerundem verè, vel diuersarum superficierum puncta, à quibus ad vnum aliquod remotum punctum lineæ rectæ duci possunt, pyramida facientes, propterea quod pyramis illa perpendiculari plano vnico secari intelligitur.*

## PETATVR.

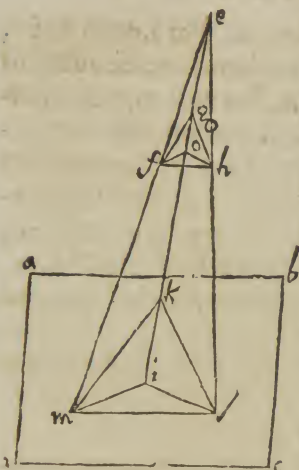
*Binas ex eodem lucente puncto ortas lineas illuminatorias, etsi reuerâ concurrant in hac sua origine, si tamen immanem habeant proportionem ad basin, quâ vtraque connectitur, tum æquidistantibus ad sensum æquiparari.*

## PROPOSITIO I.

*Si vnicum ad sensum punctum esset, à quo lux spargeretur, radius in pariete rectè obiecto, figuram habiturus esset similem fenestræ, per quam recto illapsu fuit ingressus; eademque proportio foret dimeticientium parietis illustrati & fenestræ, quæ est discessuum vtriusque à lucente puncto. Est 99. & 100. primi Vitellionis.*

Paries vel planum esto ABCD. punctum vero lucens E. in sublimi, & fenestra cuiuscunque figuræ, quæ iam sit FGH. inter vtrumq; interiecta; descendat verò perpendicularis per corpus translucens.





translucidum vt aerem ex E. in vtrumq;  
& O. centrum fenestæ FGH. & planum  
ABCD. quæ sit EI. Dico partem su-  
perficie ABCD. illustratam ab E. pun-  
cto lucente, habituram figuram similē  
fenestæ FGH. hoc est itidem trian-  
gulum in præsentia.

## DEMONSTRATIO.

Cum igitur tota regio fenestæ FGH.  
& omnia eius puncta sint obuia pun-  
cto lucenti E. nec interiectum opacum  
quippiam, cadent in omnia hæc puncta  
radii ex E. per secundam primi capitis.  
Quare sic etiam per infinita puncta  
marginum fenestæ infinitè ducentur lineæ rectæ radiantēs. Ha-  
beat FGH. fenestra terminantes lineas rectas quotcunq̃ue.  
Sit vna earum FG. termini igitur huius lineæ F. & G. quibus ex E.  
connectuntur duæ rectæ: quare per 2. vndecimi FG. & E. sunt in ea-  
dem superficie. Et per 1. vndecimi, omnia puncta linearum, FG.  
E. M. E. K. rectarum, & quotcunq̃ue ab E. descendunt in FG. sunt  
in vna superficie. Iam EO. radius ponitur vtrique superficie  
FGH. & MKL. perpendicularis. Ergo per 14. vndecimi paral-  
lela plana erunt. Quare per 16. eiusdem, sectiones duæ FG. &  
MK. eiusdem plani MEK. cum duobus parallelis FGH. & AC.  
erunt paralleli. Idem demonstrabitur eodem modo de GH. &  
KL. De HF. & LM. adeoque infinitis lateribus, si essent. Per 10.  
igitur vndecimi FH. & HG. concurrentium angulus FHG.  
erit æqualis angulo MLK. parallelarum prioribus & concurren-  
tium. Eodem modo omnes anguli vnus omnibus alterius fient  
æquales. Sed & latera lateribus sunt proportionalia. Nam per  
17. vndecimi AC. & FAG. plana secant rectas concurrentes EL.  
EM. EK. & quotcunq̃ue alias in rationes easdem. Itaque vt ME.  
ad EF. sic KE. ad EG. & permutatim, vt ME. ad EK. sic FE. ad  
EG. communis verò angulus ad E. Ergo per 6. sexti FEG. &  
MEK. sūt æquiangula. Quare per 4. sexti FG. & MK. sunt homo-  
F loga,



loga, & sic omnia latera vnus, omnib. alterius. Per 1. ergo definiti-  
 sexti figuræ sunt similes. At vltra MKL. terminos descendentiū  
 per extrema fenestræ, nullus cadit radius, sed vmbra, per 4. pri-  
 mi capitis, quia partes fenestræ FGH. circumiectæ, opacæ sup-  
 ponuntur. Ergo portio parietis illustrati MKL. figuram habet  
 similem fenestræ FGH. quod erat demonstrandum. Conne-  
 ctantur iam O.I. centra cum angulis quibuscunque, vt iam cum  
 F. G. H. & M. K. L. Dico, EO esse ad OF. sicut EI. ad IM. OF. ve-  
 ro & IM. aut quacunque tales, cum æqualiter sese habeant ad  
 dimetientes suos, quia figuræ similes, & EO. sit distantia fene-  
 stræ à puncto lucido, EI. vero distantia parietis indidem; clara  
 est etiam altera pars propositionis.

## COROLLARIUM.

*Sequitur hinc à quolibet superficiē lucētis puncto, radium pyramida-  
 lem in obiectum parietem prouci, cuius basis figura fenestræ sit similis; ita-  
 que descendente à tota superficie lucente radium in illustratum parietem  
 constare ex infinitis in potentia figuris, fenestræ similibus, se mutuo con-  
 fundentibus, & ferè in idem parietis spatium incumbētib; quæ termi-  
 nos tamen singula proprios habitura sint. si separentur.*

## PROPOSITIO II.

*Si vnicum punctum luceat, à pariete & fenestræ propinquis inastima-  
 bili sub motum intervallo, lumen in pariete recte obiecto non figuram  
 tantum, sed & quantitatem fenestræ, quam recto itinere transit, repre-  
 sentabit.*

Sit in priore figura lucens punctum E. fenestræ FGH. paries  
 illustratus MKL. & sit proportio EO. ad OF. inastimabilis; vt si  
 EO. metiretur distantiam fenestræ & solis vel lunæ immanem,  
 OF. vero pusillam diametrum fenestræ. Dico FGH. & MKL.  
 ad sensum æquales esse. Cum enim FO. vel quacunque linea ex  
 centro fenestræ FGH. sensibilem habeat proportionem ad OI.  
 quia supponuntur propinquæ superficies, sed OF. insensibilem  
 ad OE. habebit & FI. insensibilem ad OE. Quare perpostula-  
 tum, radii EF. & EO. connexi basi FO. insensibilem ad se quan-  
 titatem habente, sunt ad sensum æquidistantes. Acquales verò  
 sunt EOF. EIM. anguli, & in eodem trianguli EIM. plano, qua-  
 re per

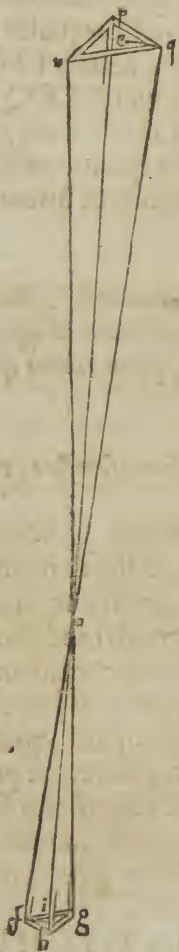


re per 27. primi Eucl.  $OF$  &  $IM$ . sunt æquidistantes, & per 33. eiusdem, æquales ad sensum. Idem porro de quibuscunque ex  $O$ . &  $I$ . centris similiter eductis demonstrari potest. Tota ergo  $FGH$ . toti  $MKL$ . ad sensum æqualis est: sed & similis per primam huius. Si ergo vñicū, & cetera, quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO III.

*Si fenestra punctum esse posset mathematicum, lumen recte obiecti parietis exquisitè indueret figuram illustrantis superficiei, sed inuersam; & eadem foret proportio dimetientium lucentis superficiei & illustrati parietis, quæ est discessuum vtriusque à puncto fenestra. Sit  $FGH$ . superficies illustranda, eique æquidistans  $NQP$ . superficies lucentis, & sit in  $O$ . puncto fenestra. Ducantur per ante demonstrata rectæ ex  $NQP$ . & quolibet puncto, in  $O$ . & ultra, in superficiem  $FGH$ . repræsentantes radios lucentis superficiei, sinque  $QF$ .  $PH$ .  $NG$ . Cum ergo omnes in  $O$ . concurrant, secabunt itaque se mutuo productæ, & dextræ fient sinistrae, & vicissim. Amplius quia due rectæ  $QF$ . &  $PH$ . se mutuo secant, sunt ergo in vno plano, per 2. vndecimi, & iam per 16. eiusdem, quia duo plana æquidistantia  $NPQ$ . &  $GHF$ . secantur plano  $PQO$   $FH$ . sectiones ergo cōmunes  $PQ$ . &  $HF$ . æquidistabunt. Eodem modo probari potest  $NP$ . &  $GH$ . æquidistare, item  $NQ$  &  $GF$ . Per 10. igitur eiusdem,  $FH$ .  $HG$ . concurrentium angulus  $FHG$ . æqualis est  $QPN$ . concurrentium & prioribus æquidistantium angulo  $QPN$ . &  $G FH$ . æqualis angulo  $NQP$ . &  $F GH$ . angulo  $QNP$ . singuli oppositis. Amplius quia plana  $NPQ$ . &  $G HF$ . parallela, secabunt  $POH$ . &  $QOF$ . in rationes easdem. Itaque ut  $PO$ . ad  $OH$ . sic  $QO$ . ad  $OF$ . æqua-*

F 2 les



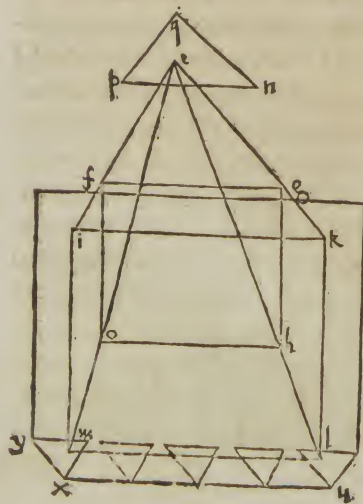
les vero anguli,  $POQ.$  &  $HO F.$  quia ad verticem. Quare triangula hæc per 6. sexti, sunt æquiangula, &  $PQ. FH.$  ὁμόλογα. Ita & omnia alia latera vnus, omnibus alterius. Tota igitur figura  $FGH.$  toti  $QNP.$  similis est, per defin. 1. sexti. Amplius connectantur  $I. & E.$  centra cum  $F. & Q.$  vel quibuslibet extremitatum oppositarum punctis. Erunt igitur etiā  $IF. & EQ.$  æquidistantes per 16. vndecimi. Et quia  $IE. & QF.$  se secant in  $O.$  æquales erunt anguli  $IOF. EOQ.$  per 15. primi. Aequales vero &  $FIO. QEO.$  recti namque ex supposito, quare & residui  $IFE. EQF.$  per 32. primi. Quare latera proportionalia, & vt  $OI.$  distantia parietis ad  $IF.$  lineam in superficie illustrata, aut quamcunque aliam, sic  $OE.$  distantia lucentis ad  $EQ.$  consimilem lineam. Quod erat demonstrandum.

## COROLLARIUM.

*Sequitur hinc per singula fenestrae alicuius puncta, quorum infinita sunt, singulas, adeoque infinitas transmitti in superficiem illustratam imagines lucentis inuersas, eodem ordine se mutuo consequentes, quem tenent ipsa puncta fenestrae.*

## PROPOSITIO IV.

*Omnis illustrationis in pariete quantitas maior est spatio fenestra, per quam lumen intronmittitur.*



Siue enim vnicum punctum fingamus lucere, radii per terminos fenestrae transmissi, cum in origine sua concurrant, tantò longius ergo digrediuntur, quò longius progrediuntur, & sic in pariete remotiore plus occupant, quàm in fenestra propinquiore, per primam huius. Siue superficies sit, quæ lucet, vt semper est, iam multò magis obtinebitur ppositum.

Sit  $PNQ.$  superficies lucens, cuius  $E.$  centrum, & sit  $FGHO.$  fenestra. Primum itaq; per corollarium.



larium primæ E. centrum lucentis superficiæ creabit I K L M. figuram in pariete similem F G H O. fenestræ, & maiorem per primam huius, aut ad sensum æqualem, per secundam. Iam per Corollarium tertiæ per singula marginum fenestræ puncta singulæ transmittuntur imagines lucentis inuersæ: cuiusmodi vides ad M & L. per puncta O & H. transmissas. Cumq; E O M. radius sit ex centro lucentis, & medius omnium, qui se in O. puncto secant, reliqui ergo vltra citraque hunc erunt, & qui ex Q. puncto interiore, respectu fenestræ, descendit, sectione in O. facta, sit iam exterior. Ita de omnibus punctis dici potest. Quo pacto creabitur ambitus amplior quàm I K L M. At prius maior erat hæc I K L M. figura, quàm F G H O. fenestra. Multò igitur maior est hæc iam dilatata figura, quàm F G H O. fenestra, q̃ erat demonstrandū.

## PROPOSITIO V.

*Figura radii in pariete confunditur ex lucentis inuersa, & fenestræ directæ figura, & eis ad hunc modum situ respondet.*

Nam per corollarium tertiæ, figura lucentis inuersa quasi fixa in lucente superficie, circumducitur secundum terminos fenestræ, quare singulis punctis in pariete lineas describit, lateribus fenestræ respondentes, idque ex eadem parte. Vicissim per Corollarium primæ, figura fenestræ directæ quasi fixa in fenestrâ circumducitur in parietē, contrario ordine terminis lucentis, (adnuculo tertiæ) quare singulis punctis in pariete lineas describit, lateribus lucentis oppositis ex aduersa parte respondentes. Cū igitur figuram factam, vbi angulos habet, terminent radii, qui ab extremis lucentis per extremos fenestræ angulos demittuntur, & iam vtrorumq; speciei motus sit ascriptus geometricus, propter infinitatem multiplicatæ speciei: patet terminos lucentis superficiæ communicare cum vtraque figura.

Exemplo nobis esto superius schema. Angulus enim lucentis Q. vna cum tota imagine triangulari per O. delapsus in X. translato puncto sectionis ex O. in H. describit lineam X V. respondentem lineæ O H. Sic angulus N. per O. delapsus in Y. translato O. in F. describit lineam Y R. & P. per H. in T. delapsus, translato puncto intersectionis ex H. in G. describit lineam T S. At

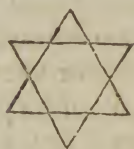
F 3 PN.



P N. quia æqualiter supra FG. attollitur, delapsa & per FG. traducta in pariete describit R S. Ita ferè expressa est figura fenestrate.

Rursum finge E. verticem pyramidis E K L M I. è centro migrare in N. fixa pyramide in F G H O. tunc ergò angulus I M L. imaginis fenestrate cõpetet in Y. moto iam vertice ex N. in Q. angulus M. describet lineam Y X. è contrario respondentem lineæ N. Q. Et si vertex est in Q. angulus M L K. erit in V. translato vertice ex Q. in P. L. describet lineam V T. oppositam lineæ P Q. Et tunc I K. competet in K S. & K. in S. translato denique vertice ex P. in N. K. separabitur ab S. donec I. in K. competat. Hoc facit æquidistantia laterum P N. & F G. oppositorum. Itaque si continuentur vsque ad communem sectionem R Y. X V. T S. perfecta erit figura F G H O. imago. Sin Y X. V T. S R. continuatae concurrant; similis ad vnguem erit hæc figura lucenti P Q N. sed inuersa, quorum neutrum cum fiat, hinc ad eò miscetur utraque.

## COROLLARIUM. I.



*Sequitur hinc, si similia vtriusque figurarum latera & ex oppositis partibus erunt æquidistantia, figuram radii communem vtriusque figuram perfectè imitaturam, situ verò fenestram.*



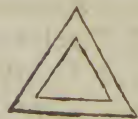
## COROLLARIUM II.

*At si angulus vnius ex similibus, lateri alterius ex opposito obiciatur, creabitur figura duplorum laterum, vt pro 2. trigonis sexangula, pro 2. quadratis octangula.*



## COROLLARIUM III.

*Cum ergo lucens & fenestra circuli figuras induunt, radius in pariete perfectum circulum describit. Habet enim circulus & latera & angulos quodammodo infinitos, quare duo, vt in I. corollario, æquidistantes circuli, & latera lateribus, angulos angulis, vt in secundo corollario, opposita habere censeri possunt. Siue ergo radio creato semel infinita, siue bis infinita tribuas latera, perinde est.*

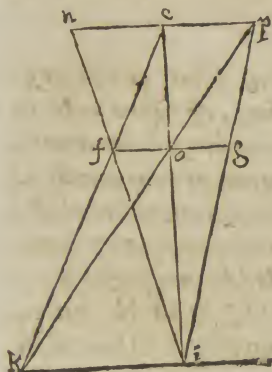


*Lemma*



LEMMA I. ad propositionem sequentem.

*Triangula aequales vel easdem æquidistantium duarum portiones cruribus intercipientia, terminantur verticibus ad tertiam æquidistantem.*



Sit recta NEP. diuisa in æqualia in E. eique æquidistet FOG. similiter diuisa in æqualia in O. Ducantur rectæ PO. EF. donec concurrant in K. Eodem modo ducantur EO. NF. vel PG. donec cōcurrant in I. & cōnectantur KI. dico KI. æquidistare basibus NEP. & FOG. Nam in triangulis NEI. FOI. æqui sunt anguli NEI. FOI. per 29. primi. Sic & ENI. OFI. & communis ad I. Æquiangula igitur sūt triangula, & per 4. sexti, latera proportionalia. Quare vt NE. ad FO. sic EI. ad OI. Eodem modo probatur in EPK. & FOK. esse vt EP. ad FO. sic PK. ad OK.

Aequales verò EP. EN. Vt igitur NE. ad FO. sic PK. ad OK. Prius verò sic etiam erat EI. ad OI. quare vt PK. ad OK. sic EI. ad OI. Et per quintam quinti vt PO. ad OK. sic EO. ad OI. & permutatim, vt PO. ad OE. sic KO. ad OI. Est autem EOP. æqualis angulo IOK. ad verticem sito. Triangula igitur EOP. IOK. per 6. sexti sunt æquiangula, & æquales sunt OKI. vel PKI. & OPE. vel KPE. Quare per 28. primi, EP. & KI. sunt æquidistantes. Idem etiam de EPK. & EPI. verū est, quæ basin quidem communem, portiones verò æquidistantes FG. æquales intercipiunt. Patet ergo propositum.

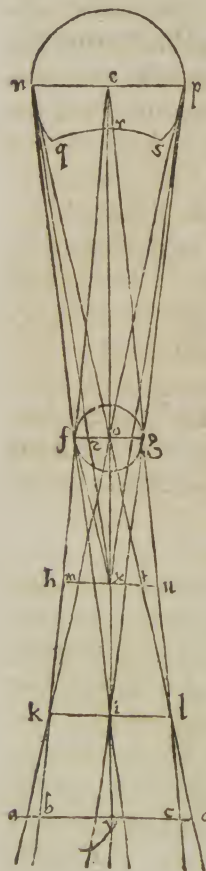
LEMMA II. Problema.

*Punctum inuenire, quod totidem diametris lucentis distet à lucente, quot diametris fenestra distat à fenestra.* Sit NEP. diameter lucentis, eique æquidistans, & perpendiculariter subiecta FOG. diameter fenestræ, & EO. perpendicularis ad vtramque. Ducantur ex N. & P. rectæ per F. & G. terminos donec concurrant. Concurfus sit I. dico hoc esse punctum imperatum. Cū enim in triangulo NIE. lateri NE. æquidistet FO. erit vt IO. ad OF. sic IE. ad EN. quare vt IO. distantia I. ab O. ad FG. duplam, quæ est diame-

diameter fenestæ, sic IE. distantia L. ab E. lucente ad NP. duplam ad NE. & dimetientem lucentis, quod erat faciendum. Hinc autem patet, diametrum fenestæ debere minorem esse, quàm lucentis.

## PROPOSITIO VI.

*Cum fenestra totidem suis dimetientibus à pariete distat, quot superficies lucens suis: confusio figurarum est euidentiſſima, & figura radii ex æquo participat de utriusque figura. At cum paucioribus suis dimetientibus abest à pariete fenestra; figura radii, situsque eius propius accedit ad figuram fenestra: Cum vero lucens paucioribus suis dimetientibus abest à pariete; figura radii magis imitatur figuram lucentis, everso situ, & quò magis illud, hoc magis & hoc.*



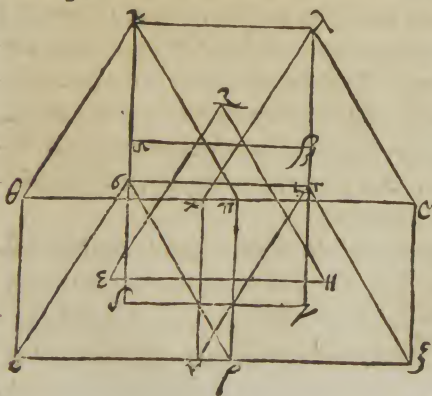
Sit superficies lucens Q R S P N. centro E. diametro NP. sit & fenestra F O G. cui N P. diameter, & tota figura æquidistet, perpendiculariter subiecta. Ducatur ex E. perpendicularis per O. quæ sit E I. Et in linea E I. per lemma secundum inueniatur punctum, quod totidem fenestæ diametris abest à fenestra, quot lucentis diametris abest à lucente, connectantur etiam E F. & P O. sic E G. & N O. & continuentur, donec concurrant in K L.

Dico si hoc situ fenestæ & lucentis radius creetur in L. æqualiter se habiturum, & ad figuram E. lucentis, & ad figuram O. fenestæ. Sin creetur & cadat cis I. versus O. quo propior sit centro O. hoc propius accessurum ad figuram O. oblitterata figura E. Contra si cadat ultra I. quò longius ab O. distet, hoc exquisitiùs repræsentaturum figuram E. lucentis, oblitterata paulatim figura O. Ad hoc obtinendum nota primum, quod puncta concursuum K I L. per lemma primum præmissum, sunt in eadem linea, quæ æquidistet N E. lucenti. Proinde omnia tria sunt in superficie illu-



illustranda. Deinde radii FK. & GL. ex E. centro lucentis per terminos fenestæ FG. demissi, deferunt (per 1. huius corollarium) figuram fenestæ in planum I. eamque mediam, nam eam undique totidem aliæ figuræ circumstant, quot puncta E. centrum circūstant. Eodem modo radii PK. NL. à terminis lucen- tis NP. per O. centrum fenestæ demissi, deferunt (per 3. huius, eiusque corollarium) figuram lucentis inuersam, eamque iti- dem mediam. Nam & hanc totidem aliæ similes, & ferè æquales circumstant, quot puncta fenestæ centrum circumstant, quia in singulis talis sectio fit. Cùm ergò hi quatuor radii se mutuo se- cent, in K. L. punctis I. superficieci, erit K. L. communis mensura, vtriusque figuræ, & lucentis inuersæ, & fenestæ directæ. Eliga- tur iam punctum per problema præcedens, quod paucioribus diametris FG. absit ab O. quàm diametris NP. absit ab E. sitque X. per quod agatur æquidistans diametris dictis, quæ secabit ra- dios in H. M. T. V. Repræsentabit ergo pars MT. diametrum fi- guræ lucentis inuersæ, quanta cadit super locum X. H. V. vero est diameter figuræ, quam fenestra habet. Ita maior hæc erit, quàm illa. Plus igitur huius, quàm illius termini incurrent in oculos. Contra eligatur per idem problema punctum, quod pluribus ab O. diametris fenestæ absit, quàm diametris lucentis ab E. Id sit Y. per quam acta, vt prius æquidistans cæteris, seca- bit radios, in A. B. C. D. Sed quia radiorum sectio præcessit in K. & L. iam qui intus erant, extra sunt, eritque A. D. repræsentans

figuram lucentis inuersam maior, quàm B. C. dimetiens figuræ, quam fenestra habet. Quare hîc figura lucentis magis in oculos incurrit. Vt hi tres casus rectius capian- tur, describatur primum fi- gura fenestæ, vt illa in pa- riete, à quolibet puncto lu- centis exprimitur, & sit  $\alpha\beta\gamma\delta$ , sitque figura lucentis inuer-



G

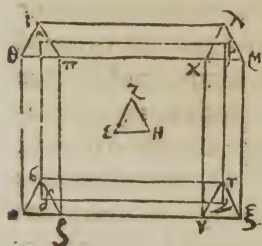
sa = 54



sa  $\epsilon \zeta \eta$ , tanta, vt eodem circulo capiatur. Moueatur iam centrum figuræ  $\epsilon \zeta \eta$  per omnes margines  $\alpha \beta \gamma \delta$  erit eius situs circa  $\alpha$ , triangulum  $\theta \iota \pi$ , circa  $\beta$  vero  $\kappa \lambda \mu$ , itaque angulo  $\iota$ . descripsit lineam  $\iota \lambda$  æquidistantem  $\alpha \beta$ . Circa  $\gamma$  vero erit  $\tau \nu \xi$ , & descripsit angulo  $\mu$  lineam  $\mu \xi$ . Denique circa  $\delta$  erit  $\sigma \rho \theta$ , & angulo  $\theta$ , facit lineam  $\theta \theta$  latere vero  $\nu \xi$ , lineam  $\xi \theta$ . Sic  $\epsilon \zeta \eta$  descripsit 4 lineas, terminantes figuram  $\iota \lambda, \mu \xi, \xi \theta, \theta \theta$ , parallelos quatuor lineis fenestræ.

Ad eundem modum moueatur centrum figuræ  $\alpha \beta \gamma \delta$  per omnes margines  $\epsilon \zeta \eta$ . Erit situs eius circa  $\epsilon$ ,  $\theta \kappa \nu \theta$  circa  $\eta$   $\mu \pi \xi \epsilon$ , circa  $\zeta$ ,  $\iota \lambda \tau \sigma$ , & descripsit lineam  $\delta \gamma$  lineam  $\theta \xi$ , angulo  $\mu$ , lineam  $\mu \lambda$ , angulo  $\theta$  lineam  $\theta \mu$ .

Hic vides & trianguli decliuiæ & quadrati recta extare latera, in totius figuræ perimetro, propemodum æqualia, quanta quidem sunt in eodem circulo vtrique. Nam trianguli maiora sunt, quia pauciora, vnde non magis quadrangula curta quam triangula talis dici potest. Iam sit dimetiens fenestralis figuræ maior, sitque  $\alpha \beta \gamma \delta$ , sed figura à lucente inuersa sit  $\epsilon \zeta \eta$ , sitque vtrique vt prius ad idem centrum collocata.



Circumferatur iam centrum trianguli in marginibus  $\alpha \beta \gamma$ , erunt eius situs  $\theta, \iota \pi \kappa \lambda \mu$ ,  $\nu \tau \xi, \theta \sigma \rho$  & intermedii; vides quòd describat ternis angulis tres lineas  $\theta \theta, \iota \lambda, \mu \xi$ , latere vero lineam  $\theta \xi$ . Circumferatur itidem centrum fenestralis in marginibus  $\epsilon \zeta \eta$ , erunt eius situs tres, circa  $\epsilon \zeta \eta$  puncta, hi.  $\theta \kappa \nu \theta, \mu \pi \xi \epsilon$ , &  $\iota \lambda \tau \sigma$ ; vides quòd describat binis angulis binas lineas  $\theta \iota, \lambda \mu$ , reliquis duobus & interiecto latere lineam  $\theta \xi$  communem. Huic ergo figuræ minimum aliquid deest,



quò minus fenestræ perfectæ similis sit. Figuræ vero lucentis superficiei vestigia perquam exigua sunt.

Econtrario sit dimetiens fenestralis figuræ minor, sitque  $\alpha \beta \gamma \delta$ , & circa idẽ centrum figura inuersa superficiei lucentis  $\epsilon \zeta \eta$  & manente eodem circumductu gemi-

no,



no, scribentur modo dictæ lineæ, sola proportionē mutata. Itaque minimum aliquid toti figuræ deest, quò minus originem suam, scilicet superficiem lucentis, contratio situ repræsentet.

## PROPOSITIO VII. Problema.

*In camera clausa, & in proposito pariete repræsentare quicquid extra cameram è regione velet, vel geritur, quod quidem in oculos incurrit.*

Hanc artem primus, quod sciam, I. Baptista Porta tradidit, magiæque naturalis non minimam partem fecit. Sed experientia contentus, demonstrationem non addidit. Atqui vel hoc solo experimento potuissent Astronomi statuere de sua deliqui solaris imagine.

Claudantur igitur omnes rimæ camera, adeò ut ne minima lucula possit ingredi, è regione verò fenestræ, quæ prospectum habet ad res repræsentandas, sit paries albus, cæteri nigri. Aperiat foramen in fenestra angustissimum, quantum visus fortitudini sufficit, sic tamen, ut si paries vel fenestra crassior fuerit, partes foramen circumstantes opacæ rescindantur, quoad tibi prospectus per foramē pateat ad omnes res foris collocatas, quas cupis repræsentare. Sintque spectatoris oculi per horæ quadrantem vel semis cohibiti ab aspectu lucis diurnæ, quoad evanuerint species in clara diei luce spiritib. impressæ, per ea quæ in conclusione primi capitis dicta sunt. Et sint res repræsentandæ collocatæ in clara luce vel solis, vel diei, vel facularum. Dico omnia, quæ foris & consistere & geri visuntur, intus in opposito albo pariete repræsentatum iri, solum everso situ. Nam per 22. primi capitis, res foris illustratæ à quocunque lumine, tingunt communicatam lucem, eamque spargunt orbiculariter. Quare per sextam huius capitis, illustrabunt res externæ parietē intus oppositum, sic ut figura parietis illustrati confundatur quidem ex figurâ fenestræ, & rerū quæ foris sunt, sed tamen cum fenestra præsupponatur angustissima, respectu distantie fenestræ à pariete, minimū de figura fenestræ, figuræ rerū consistentiū permiscebit. Hoc solum deerit huic picturæ, primò quòd per eandem sextam res apparebunt intus everso situ; deinde quòd quicquid foris cadit intra complexum coni vertice ad parietem stantis, & à foramine corformati seu constricti, eius rei partes in pariete articulatim



exprimi nequeant, quicquid verò excedit sua latitudine complexum huius sui coni, pingetur intus vnà cum suis partibus. Propterea etiam quæ directè per foramen lucent, clariùs lucent & confusiori sunt specie, quia foramen è directo laxius patet quàm ex obliquo. Sed neque colores deerunt huic picturæ; nam per 25. primi capitis, luces coloratæ conorum in foramine coeuntium se mutuo non turbant aut impediunt. Et quia superficies alba est, in quam hi colores externarum rerum radiant, ideo per 29. primi capitis tantò fortius excipiet hos radios, & clariùs apparere facit. Cumque clausa sit camera, nec solis nec totius cœli, seu potiùs albicantis aeris radii ad singula puncta in pariete colluceant, sed quolibet saltem particula ad punctum sibi oppositum: ideo per 27 & 28. primi capitis conuersam, sensus internoscet luces singulas, quia planè non tinguntur fortiori: præsertim quia parietes cæteros nigros faciebamus, ne illustrati à primitus illustrato pariete albo, si ipsi quoque albi essent, per 29. primi capitis clarescerent, & vicissim parietem representatorium illustrarent, sicque per 27. primi capitis confunderent colores ab extra venientes. Quod nisi clauderetur camera tam arctè, quamuis infiniti sunt colorati radii in quolibet pariete etià sine formatione foraminis, tamen propter claritudinem diei per 28. primi capitis cerni non possint. Et quia mutata figura hemisphærii lucentis, ipsa quoque eius imago mutatur in pariete: res vero, quæ geruntur, id est motus, faciem hemisphærii subinde mutant: ergo & imago intus mutabitur: itaq; & rerum forinsecarum motus intus sunt conspicui.

Deest tamè & hoc in colorib. representandis, quod per 29. primi capitis & per 30. conuersam, discrimina colorum ob claritudinem alborum in albam superficiem radiantium non benè capiuntur oculis, & nigrorum quidem rationes non aliter nisi sub vmbrarum ratione. Quod si superficiei colorem velis mutare, iam distincta quidem efficietur colorum radiatio per 30. primi cap. sed conspurcata colore communi superficiei illius, & adeò imbecillis, vt vix oculis capiatur.

Addendæ sunt & hæ cautelæ, primum si foramen sit nimis tenue,



tenue, distinctè quidem & minutim res pingentur, sed perinde atque minutula scriptura à visu debili legi difficulter potest: ita oculi hic quoque speciebus in clarissima diei luce visis imbuti, diutissime sanè cohibendi erunt, donec tam minutam picturam luce tam maligna illustratam capiant. Contra si laxes foramen, tantò quidem clarior erit pictura. Itaque moderatum foramen oportet esse. Deinde, si paries à foramine multum distet, pictura quidem distinguetur exquisitiùs, vaneſcente proportionè foraminis ad distantiam: At hoc vicissim incommodi sequitur, quòd lucentes colores extenuantur longiùs, & visum, tenuiores facti, imbecilliùs mouent, quodque aer, qui est in camera, mixtus puluisculis, profundius inclarescit, & parietis picturam claritudine opprimit. Itaque colores malignè ad parietem nimis distantem perueniunt, longè euidentiùs papyrum albam feriunt & colorant, à propinquo foramine. Idem tenendum de aere & distantia forinſeca. Nam etsi quis directè res remotas contempletur, color earum extenuatus imbecilliùs mouet visum, & tingitur caruleo copiosi aeris interiecti colore, offuscaturque, sicque etiam in cameram peruenit.

Conducit & foris vallum quoddam, quasi fròntem opponere foramini, ne cælum vel àër regionem parietis sibi obiectam nimia claritate imbuat, sicque imbecilla iuxta fortia posita deliteſcant, aut àër intus nimis clarescat, & colores in pariete diluat. Omnium clarissima erit pictura, si sol res representandas illustrauerit directè horisonti vicinus.

Foraminis conici importunitatem in crassiori muro, rimis in vtraque muri superficie apertis, declinabis, ita manebunt integræ ferè muri superficies.

Expectat fortasse Lector, vt I. B. portam hic per reliqua artificia, quæ habet libro 17. magiæ sequar, sed hoc neque methodus, nec institutum meum fert.

## PROPOSITIO VIII.

*Figura radii solis vel lune plena per fenestram figure angularis ingressi eousque, vt minor sit proportio fenestra ad suam à pariete distantiam, quàm solis ad suam; paulatim magis atque magis, ad rotunditatem accedit, quo longius à fenestra progreditur.*

G 3 Cum



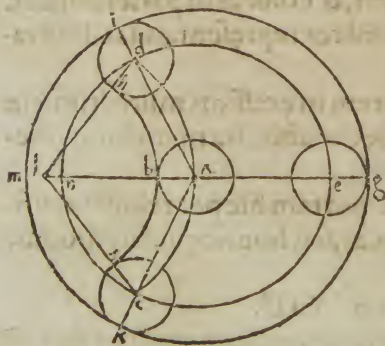
Cum. n. circularis luminarib. figura sit, qua incurrunt in oculos, per sextam igitur patet propositum. Itaque non est verum simpliciter, per angulares fenestras angularem ingressum in progressu exquisitè rotundum fieri. Defectus. n. in sensum incurrit, si accuratiùs inspicias. Quæ falsa persuasio veterum ingenia rantoperè torsit. Porro ex iisdem principiis patet, si fenestra sit circularis, radium fore circularem, si quadrangula ampla, radium non planè quadrangulum futurum, sed obtusorum angulorum in circulum reductorum

## PROPOSITIO IX.

Deficiente sole, deficiet & species illustrati parietis per qualecunque foramen tam altè intronmissa, ut minor sit fenestræ proportio ad distantiam quàm solis ad suam. Cum. n. deliquium solis consistat in motu lunæ, sub solis corpore, quo motu à principio ad finem subinde alia atque alia solis species, lunata tamen semper seu corniculata, exhibetur; fiet quod in propositione septima didicimus, cuius huc quoque translata valet demonstratio. Eodem modo depinguntur ad parietem & lunæ Eclipses, eiusque phases noctu visæ, sed obscuriùs.

## PROPOSITIO X.

*In specie vel radio solis deficientis per fenestram orbicularem legitime intronmissa, cornua non ut in celo acuta, sed in obtusum reducta, apparent, orbiculo fenestræ.* Sit vera species



inversa solis deficientis D A C E. qualis & quanta per centrum fenestræ influit, per corollarium tertiæ, in cuius extremis D. E. C. A. scribantur circuli æquales fenestræ, D H. E G. C F. A B. per secundam.

Cum ergo per quintam, necesse sit confundi figuram lucentis acuminatam, & fenestræ rotundam, per collarium

verò tertium eiusdem, confusio hæc circulo, quatenus circulus, nihil



nilhil de figuræ similitudine detrahat, sed tātummodo promou-  
ant terminos fenestræ DECA. vt fiat IGK. FBH. sola igitur cor-  
nua CD. acuminata manent in causa, circumducta enim secun-  
dum circumferentiam figuræ fenestræ, scribunt & ipsa talem  
circumferentiam HI.KF. vti prop. sexta patuit.

## PROPOSITIO XI.

*Diameter luna in huiusmodi radio minor apparet quàm foris in cælo.*  
Manente figura priori cōtinuetur DAC. segmentū, eiusque cir-  
culi centrum L. connectatur cum C. A. D. Continuetur etiam  
DĒC. segmentum per N. eiusque circuli centrum A. connecta-  
tur cū C. E. D. punctis, & producat in KGI. Cum ergo DECA.  
per corollarium tertiæ sit exacta figura partis de sole deficien-  
te residuæ, cuiusmodi verè in cælo apparet, ideoque LA. ad AE.  
vel LD. ad DA. vel LC. ad CA. est vera proportio dimetientiū  
solis & lunæ.

At verò cum IGKFBH. sit ampliata vndique semidiametro  
fenestræ EG. vel CK. Duo ergo in idem cōcurrunt, primò AD.  
AE. AC. semidiametri solis augentur, fiuntque AI. AG. AK.  
Quare per octauam quinti, maior est proportio AI. ad AL. quā  
AD. ad AL. Deinde LD. LA. LC. semidiametri lunę minuuntur,  
fiuntque LA. LB. LF itē æquales, quia æqualia demuntur. Qua-  
re, per eandem, maior est proportio AD. ad BL. quam AD. ad  
AL. maior. a. fuit & AI. ad AL. quam AD. ad AL. Multo igitur  
maior est AI. semidiameter solis in radio, ad BL semidiametrum  
D. in radio, quàm AD. semidiameter O. in cælo; ad AL. semidia-  
metrum lunæ in cælo. Hæc inæqualitas admodum est sensibilis,  
quia fenestra ferè assumitur satis ampla.

## PROPOSITIO XII.

*Digitus Ecliptici pauciores apparēt in radio quàm in cælo.* Continuetur  
enim in schemate priori segmētū IGK. p. M. Cū ergo EN. ad NA.  
sit proportio diametri solis ad partem deficientem, GM. vero sit  
auctior quàm EN. duab. semidiametris fenestræ, EG. & NM. mi-  
nor est ergò proportio NA. ad MO. quàm NA. ad NE. sed NA. æ-  
qualis est MB. ppter ea quia AB. & MN. æquales. Minor est ergo  
proportio MB. partis de radio deficientis ad MG. diametrum ra-  
dii,



di, quam NA. partis de sole deficientis ad NE. diametrum solis: id quæ sape quarta vel tertia parte, pro amplitudine fenestræ.

## CAPVT III.

## De fundamentis Catoptrices &amp; loco imaginis.

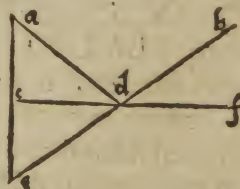
## I. Refutatio Euclidis, Vitellionis &amp; Alhazeni.



In ipso fundamento Catoptrices demonstrationes Opticorum etiamnum caligant, dum à sensu petunt, quod & ipsum demonstrandum erat. Nec nullus error inde trahit originem. Nos in Opticis hisce ob Eclipses & obseruationes stellarum in refractiones inquirimus diligentius: ad refractiones verò nobis per hanc lacunam transeundum fuit. Supplendus igitur & hic locus, dispellendæ nebulæ, ut Sol veritatis clarius illucescat.

Supra cap. I.  
prop. 20. idem  
schemata.

Euclides Theor. 16. 17. 18. Catoptricum, ut probet vnumquodque eorum, quæ sub aspectum cadunt, per illius perpendicularem, in superficiem speculi, videri: assumit falsum. Sit speculum CD. visus B. visibile A. perpendicularis AC. Locum igitur imaginis rei A. esse in AC. scilicet in E. sic probat. Nam, inquit, assumpto loco speculi C. in quem AC. perpendicularis incidit, visibile A. non amplius videtur. Si intelligas, assumpto, id est occupato, aut tecto loco C. falsum est axioma, quamuis hoc Euclides inter sua ab experientia mutuata postulata (seu quid aliud est, quod ille, libello hoc, *φανομένων* nomine appellat) in fronte libri retulerit. Nam etsi C. tegatur aut planè auferatur, dummodo D. maneat, nihilominus A. cernitur in E. oculo B.



Præterea & falsam persuasionem sapere videtur hoc axioma, de vero & reali ascensu imaginis in linea CE. quæ quidem non admodum dissentiunt ab opinione quorundam veterum de emissionem radiorum visoriorum ex oculo. Nam huc facit, quod Euclides postulato primo visum (Græce *ἰδέναι*) definit esse lineam rectam: itaque sumptum passim in specularibus usurpat. Videtur qui-



quidem Euclides *ἐπιχειρῶν* loqui, & ea assumere, quæ etsi non facile conceduntur, si tamen concesseris, à se ipsis in progressu nihil dissentiant. Atqui veritas hoc more philosophandi vim patitur, existunt falsæ persuasiones, quæ sanè Aristoteli de suis *ἐπιχειρήματι* loquenti videntur adhærere ex hac Euclideâ schola, non bene intellecta: denique ignorantia sub artificii specie tyrannidem stabilit. Demus iam, aliter intelligendum Euclidis axioma, ut hoc dixerit, si visu in A. constituto, tegatur C. tunc A. non videri. Tunc axioma verum quidem est, sed conclusio inde non sequitur, nisi in visionem perpendicularem. At à recto visu ad obliquum non procedit argumentum.

Videntur hoc sensisse Alhazenus & Vitellio. Nam cum diligenter retulerint, quæ apud Euclidem inuenerant, hoc quidem, ut absurdum, omittere. In refractionibus tamen simile quid dicunt.

Vitellio idem demonstrare nititur libro 5. p. 36. sed nocuit diligentissimo authori barbaries seculi sui, & familiaritas Arabum, quò minus hodiè intelligatur: obscuritas verò rei etiam hallucinationem illi attulit.

Primum dico, ipsum non bene argumentari à collocatione rei visæ ad collocationem imaginis, scilicet, ne, si imago non respondeat rei in situ, imago esse definat. Atqui hoc pacto facile totam Catoptricam everterit. Multa enim huiusmodi sunt aliter in imagine, quàm in re.

Deinde postulatum, quod ex fronte libri repetit, equidem non intelligo, nisi quantum hîc lucis Alhazenus Arabs præfert lib. 5. N. 9. vnde Vitellio sua transtulit.

Alhazenus initio prolixè ab experientia probat, locum imaginis semper esse in perpendiculari ex re supra superficiem speculi. Deinde N. 9. & 10. nititur huius rei causas reddere. Cæterum ego ne hic quidem quicquam melius intelligo, nisi hanc ultimam sententiam. *Rerum, inquit, naturalium status respicit situs suorum principiorum, & principia rerum naturalium sunt occulta.* Quibus verbis duo dicit, primum repetit id ipsum, quod erat propo-

H situm

situm (nihil enim aliud sonant) deinde causam subiuncturus dicit illam esse occultam. At hoc non est demonstrare.

Videtur tamen huc alludere, hanc imaginis in perpendiculari locationem iam olim à Deo conditore sic esse constitutam, quòd sic esset optimum, nec dignor imagini locus attribui possit, quod probat à situs idemitate, aut contraria variatione. Vitellio ipsum secutus etiam de anima, quæ visioni præsidet, suspensiones concipit, quasi hæc certo quodam suo consilio specularias rationes constituat, lib. 5. p. 18.

Atqui hæc affectiones omnes viuum ex materiali necessitate consequuntur, ubi nulla finis aut pulchritudinis consideratio locum habet.

*Præterea Alhazenus in plano speculo ad veritatem* propiùs quidem alludit, sic tamen, vt statim instantia aliqua ipsum refellat. Dum inquit, imago cernitur in perpendiculo, iustam & rei ipsius habet magnitudinem. At in isto ego: non esse necesse, vt iustam obtineat magnitudinem, patere ex curuis, ubi semper mutatur quantitas. Quæro ergò, quid causæ sit, cur potiùs in plano vera quantitas habeatur, quàm in curuo.

*Sed illud insuper vehementer arguit Opticos*, quod non eandem statuunt causam huius rei, cum in repercussione tum in refractione.

Vitellio lib. 10. p. 13. demonstraturus, imaginem à refractione factam similiter in perpendiculari consistere, quæ à re in superficiem corporis densioris ducitur; verba Alhazeni fideliter refert, credo, quia non consultum esse putauit, hoc vlcus tangere, aut non planè intellecta temerè mutare. Argumentantur ex compositione motus obliqui, quòd is sit ex recto & parallelo ad superficiem densioris. Connexionem difficulter videas, quam etsi admittas, non tamen prodibit conclusio mathematica eius, quod ponebatur: neque statim, si constet alludere imaginem ad perpendicularem, patebit ideo & in ipsa perpendiculari consistere.

Vitellio subiungit Alhazeni sententiæ id, quod impertinens & falsum circa repercussionem supra in Euclide notaueramus.

Si,



*Si, inquit, punctum in superficie diaphani, cui incidit perpendicularis ex re visa, contingat abscondi per interpositionem opaci, visum inter & illud, res illa non videbitur.* Falsum inquam est. Nam dummodo liberum sit punctum, à quo radius ex re visa ad oculum refringatur; omnino imago rei in profundo radiantis videbitur. Et quidē prima atque evidentior occurreret imago opaci, quod iam diximus, parte sui in aquam demergi & interponi, ex repercussu constituta, (quæ res fortasse Vitellionem fefellit) altera verò, & minus evidens imago, rei in profundo radiantis, per refractionem constituta, eodem loco, cum priori opaci imagine confusa, aut paulò trans illam apparebit.

Ex hoc loco etiam illud refutatur, quod modò diximus Alhazenum circa plani speculi considerationem vsurpasse: ex imaginis quantitate, sequi & locum imaginis. Instantia ergò magna fit per refractionum negocium. In speculis quidem conuexis imago & minor apparet & propior, in planis æqualis & quantitatis & remotionis cum re ipsa, in concavis & maior & remotior. Ita hic ferè quantitatem sequitur remotio. At in refractionibus imago, vbi æqualis aut maior re sua est, ibi appropinquat: cum minuitur quantitas imaginis discedit & ipsa imago longiùs, vt videre est in perspicillis, rerum species minuentibus, si per illa cernis perspicias.

## 2 VERA DEMONSTRATIO.

*Vt igitur veram causam loci imaginum patefaciam, cuius ignoratio macula fæda est in pulcherrima scientia; præcipuum demonstrationis neruum à principio ob oculos poni velim, quod in planis speculis anguli, quibus res videntur, ex repercussu non mutantur, in conuexis & concavis, & mediis densioribus omnino mutantur. Nam superficies conuexa radios lato angulo coeuntes, acceptos, in angustiore angulum repercutit, concava modica inclinatione ad coitionem properantes, repercutit in breuiorem pyramida: Medium densius coituros, refractione facta, in latum quidem penè nihil mutat, exiguo tamen acutius coire facit, in altum verò planè contrario modo, cogit in magnum*

H 2 angu-



angulum. Hæc inquam generaliter dicta in sequentibus demonstrationibus ob oculos statuuntur. Nunc ipsam demonstrationem adorno.

## DEFINITIO I.

Primum ex Catoptrice, in quam ingredimur, definitionem Imaginis desumptam in vestibulo colloco. *Dicunt enim imaginem Optici, cum res ipsa quidem cum suis coloribus & figura partibus cernitur, sed situ alieno, alicubi & alienis induta quantitatibus & partium figura proportionem inepta.* Breuiter, imago est visio rei alicuius, cum errore facultatum ad visum concurrentium coniuncta. Imago igitur per se penè nihil est, imaginatio potius dicenda. Res est cõposita ex specie coloris vel lucis reali, & quantitatibus intentionalibus.

Cum igitur imago sit visus opus, de visu quoque præmittenda sunt aliqua. Etenim in imagine sunt hæc quatuor potissimum, Color, situs seu plaga, distantia, quantitas, quorum singula, quo visorii instrumenti adminiculo, quibus subsidiis comprehendantur, explicandum: quamuis eadem Vitellio libro 3. & 4. explicauerit. Nobis tamen demonstrationi institutæ est paulò propius adremigandum.

## PROPOSITIO I.

Cum igitur visio sit passio, & passio fiat per contactum, *nihil igitur dictorum comprehendetur extra contactum, aut contactus qualemcunque rationem.* Contactus autem hic intelligitur superficierum oculi & speciei seu radiorum à rebus (per superiora) defluentium.

## PROPOSITIO II.

*Cum igitur aliquid accidit speciei lucis & coloris in medio itinere, ut à superficiebus vel politis vel mediorum densiorum, vel repercutiantur vel refringantur, id tanquam à contactu oculi planè & omni respectu remotum, non comprehendetur ab oculo aut sensoris facultatibus, oculo astantibus.*

## PROPOSITIO III.

Iam hoc à sensu petatum in confesso sit, visionem legitimam fieri, quando valux seu pupilla oculi, lucis radio proximè aduenienti opponitur. Inde sequetur, *visum de plaga unde lux adueniat, per hanc oculi totiusque vultus directionem, seu adminiculum, certiores reddi.*

Pro-



## PROPOSITIO IV.

Etiam statim & hoc patet, *neceſſe eſſe, ut viſus in errore verſetur, de plaga mundi ſeu ſitu rei ſtatuens, cum ſpecies ſeu radii à rebus dependentes, inque ſuperficiem politam allapſi, reperiuntur ad viſum in plagam oppoſitam.* Cum enim in ſuperiori ſchemate, B. oculus ad plagam BD. conuertatur, nec poſſit reperiſſum radii A D B in D factum perſentiſcere, per 2. huius capitis, ſitum ergò rei in A. imaginatur ſibi in plaga B D. ſcilicet in E. ita imago à re ſua cauſa loci diuellitur. Idem eſto iudiciũ in refractione. Nam etſi hũc plagæ non permutantur oppoſitis, ſenſibiliter tamen differunt.

## PROPOSITIO V.

Rurſum cum viſio ſit paſſio, & paſſio ſit inter contraria, quorum eſt idem genus, conſentaneum eſt, *quacumq; rerum viſibilium affectiones ſunt oculo communes ratione eiſdem generis, omnes illas ab oculo quadamtenus percipi, adiuvantibus facultatibus viſoriis, & mediante illa affectione.*

## PROPOSITIO VI.

Primum *oculus* conſtat humoribus pellucidis: hoc itaque reſpectu *lucis & colorum capax eſt.* Vide 59. tertii Vitellionis.

## PROPOSITIO VII.

Deinde figura eius rotunda eſt, eaque varia in variis tunicis & humoribus intus & extra. Mundus verò hic aſpectabilis & ipſe cõcauus & rotundus eſt, & quicquid de hemiſphærio aut eo amplius intuemur vno obtutu, id pars eſt huius rotunditatis. Conſentaneum igitur eſt, *proportionem ſingularum rerum ad totum hemiſphærium eſtimari à viſu proportionem ſpeciei, ingreſſe ad hemiſphærium oculi.* Atque hic eſt vulgo dictus angulus viſorius, ſeu vertex pyramidis viſoriæ intra oculum, cuius baſis in re ipſa. Oculus enim in vno quolibet obtutu ſit cẽtrum hemiſphærii aſpectabilis. Hac ergò ſuperficie inſtrumenti ſui (ſitne interna an externa, infra in conſideratione oculi dicetur) fretus viſus, metitur angulos viſionum. Nam quamvis omnes anguli ſolidi in puncto inſint, quod eſt centrum aut oculi aut eius certę alicuius tunice; nequeunt tamen illi in puncto diſcerni: requiritur igitur ſuperficies, qua ſolidum angulum metiatur, ut patet ex Geometricis.

H 3

Suffi-



Sufficit igitur ipsa oculi figura rotunda, ut inter principia crassiori minerua sciamus, *oculum sensum habere angulorum apud se constitutorum.*

## PROPOSITIO VIII.

*Tertio cum sint singulis animantibus à natura dati lini oculi, quos inter est aliqua distantia, hoc ad miniculo sensus visus rectissime utitur ad indicandas Visibilium distantias, dummodo sensibilem habeat distantia illa proportionem ad distantiam oculorum.* Nam si immanis excessus sit, non aliter distantia illa comprehenditur, quam quævis alia, infinitis partibus maior. Est enim hic planè trianguli Geometria, ut infra de parallaxibus copiosius differetur.

*Datis enim duobus angulis trianguli, cum interiecto latere, dantur latera reliqua.* In visione tenet sensus communis, oculorum suorum distantiam ex assuefactione, angulos verò ad illam distantiam, notat ex sensu contortionis oculorum. Re enim adeò longè remotâ, ut evanescat ad eam comparata binorum oculorum distantia, axes oculorum propemodum paralleli diriguntur. Quo verò res propior erit, hoc magis oculi contorquebuntur.

Et si igitur in Catoptrica non tantùm tunc de loco imaginis statuimus, cum binos adhibemus oculos, sed etiam tunc cum vno solo utimur: hæc tamen distantias dignoscendi facultas primùm à societate hac inter binos oculos orta, postea in singulares etiam oculos deriuatur, per alias oculi affectiones.

Etenim, sicut antea *proportionem rei ad hemispherium* dixi comprehendere ab oculo (crassiori & vſitatiore imaginatione, quam infra cap. 5. euoluam.) per solidam pyramida, cuius est in oculi puncto vertex, in re visâ basis: ita cum *distantiam rei* æstimamus, triangulum fit isosceles ut plurimum, cuius acumen seu vertex, vice versâ, in aliquo rei visâ puncto, basis in oculorum distantia. Proportio enim attinet omnes superficiæ visâ dimensiones, distantia verò consideratur in linea tantùm recta, unde illic solida pyramis, hic planum triangulum requiritur.

## NOTA ET CENSURA.

Sequentes propositiones 9. 10. 11. 12. 13. 14. sunt auctarii loco; possetque capitalis demonstratio vel sine iis consistere. Testatur



tur quidem experientia, imaginem esse in perpendiculari, etiā cum vno oculo utimur, ut sic necesse sit, etiam vno oculo distantias punctorum comprehendere. At vero etsi hoc non inest singulari oculo ob causas sequentes: inesse tamen consentaneum est vel ob solum motum capitis, quo motu vnus oculus vice duorum est, longè distantium.

## PROPOSITIO IX.

*Id verò triangulum distantia mensorium etiam in vno oculo potest considerari, ut vertex sit in puncto rei visa, basis in latitudine pupillæ, & diametro pupillæ ea, quæ coincidit cum linea connectente puncta utriusque pupillæ; ut ita oculus vnus à binis oculis hoc instituendi trianguli negotium assuefactione didicerit: hac tamen proportionem, ut si propter distantiam oculorum visus discernat eorum distantiam, quæ ad centum passus remouentur; per latitudinem pupillæ, ad decem passuum aut minores distantias aspiret. Quamuis & aliarum rationes sunt, cur singularis oculus distantias metiatur, per illam latitudinis diametrum potius, quàm per aliam altitudinis. Etsi enim oculus intrà vndiquaque circularis est: extra tamen valvæ palpebrarum diducuntur in lineam distantia utriusque oculi, horizonti parallelum. Natura enim cum ipsam oculorum distantiam, tum verò etiam hanc valvarum apertionem voluit horizonti æquidistare, minimè verò alterum oculum altero, aut alterum angulum palpebrarum altero altiore esse (in animalibus quidem perfectissimi visus) eò quòd ad trianguli mensorii, ad planicie scilicet, imaginationem, plurimùm cōfert planicies horizontis, colore suo in oculos incurrens, si altera sit ad alteram in basi parallelos. Propterea intuentes euerso aut inclinato capite, perplexiori utimur dignoscendi facultate.*

## PROPOSITIO X.

*Propterea etiam in speculis conuexis, & in planicie densorum mediorum, natura duce, studemus, ut radii ex utroque oculo equali angulo incidant in superficiem (seu vice versa, nam Geometricè idem est) Cum enim hæc facultas instituendi trianguli mensorii sit & binis iunctim oculis, & singulis seorsim communis, consensus verò quidam motus huiusmodi, ut cum contortione axium utriusque oculi,*



oculi, simul etiā fiat noua aliqua dispositio in singulis oculis, (sit iam verbi causa, & confusiori notitia, vt vñea tunica in singulis oculis aut corrugetur aut diducatur) sit vt oculo vtroq; in eādem superficie vel repressoria vel refractoria versante, & altero eorum altiori, necesse sit corrugationem vñeæ, cū à contortione axium vtriusque oculi, tū ab alterius vñeæ corrugatione discrepare propter diuersitatem refractionis, vt infra dicetur. Id verò si quis attentet, primum difficulter impetrat, identidem enim pro vna duas cernit imagines, deinde visum vehementer lædit, & dolores capitis excitat.

## PROPOSITIO XI.

Cæterū externa valuarum palpebræ conformatio signum potius est quā causa, facultatis huius in singulari oculo: cogitandum de interna & genuina causa. Ac vñam quidē iam dedi, quæ ferè sufficeret, corrugationem vñeæ & contrariam dilationem, nisi Medici affirmarent, esse hunc in hac tunica motum etiam ob copiam vel debilitatem lucis: de quo vide infra cap. 5.

Quartò itaque considerandum, quòd in humoribus oculi certa sit densitatis & tenuitatis ratio, ipsi oculo de se probè nota. Cū igitur & aer, quo mediante fit visio, & lux, quæ videtur, suas densitatis rationes supra obtinuerint: *consentaneum est, inesse oculi vim vtriusque, & aeris & lucis, seu densitatis seu raritatis metienda.*

## PROPOSITIO XII.

Sed ab aere argumenta plura collecta in lucem dirigemus. Etenim videtur oculus à videndi officio ferè decisurus ex aquato medio pellucido cum humore oculi, vt si oculus infra aquam demergatur. Idcò & omninò factus albugineus in spirabili animantium genere, ad res in aere, non in aqua cernendas. Propterea piscibus, vt per aquas perspicerent, crassior & durior humor est datus, penè os non humor. Par est itaque credi, humorem albugineum primas in oculo tenere vel idcò, vt sit differentia pellucidorum aeris & oculi. Potuisset enim natura, nisi hoc spectasset, lucem per foramen vñeæ apertū intromittere. Quamuis etiam ex figura idem elucescat. Nam cū rotundus sit, multa contingunt, radiis lucidis ex aere in rotundum densius ingredientibus



diētibz refractē, quæ non possunt fieri, oculo aquis obruto, vbi exæquato humore albugineo cum ambiente medio, superficies albuginei rotunda annihilatur. Ad minimum igitur inest oculo sensus huius tenuitatis acriæ, eo modo, quo rerum omnium, quibus allueuimus, sensum penitus infixum habemus. Vide prop. 3. 4. lib. 3. Vitellionis. Supra verò prop. 6. primi capitis, & luci & superficiē acris eandem tribuebamus affectionem densitatis, *sentiēt igitur & oculus densitatem lucis*. Idque eò magis, quod prop. 20. primi capitis patuit, lucem hoc densitatis respectu pati aliquid ab omnibus mediis inter se in densitate seu perspicuitate differentibus, & sic etiam ab humoribus oculi: quin igitur & oculus seu visus in genere, aliquid etiam contra patiat̃ur ab hac densitate lucis, suæ itidem densitatis respectu?

## PROPOSITIO XIII.

*Quintò si densitatem lucis oculus sentit (per præcedentem) attenuatiōnem quoque & condensationem eius necesse est, ut sentiat, quæ quidem intra oculum fit, eumque quodammodo contingit.* Cū profunditatem humores in super obtineant, per quam hæc attenuatio per prop. 6. cap. 1. perficitur. Dum enim per hanc profunditatem lux trās- it, in certa proportionē spargitur (cæteris paribus, & remota iam consideratione coactionis, quæ fit per figuram densiorū humorum) tenuiorque euadit in profunditate, quàm erat in primo ingressu. Quamvis oculus, etiam argumento vsus latioris illustratæ superficiē in profundo, de extenuatione lucis intra oculum facta statuere possit: quia supra p. 7. huius capitis ipsi tribuebamus sensum attactæ à luce quantitatis superficiē.

## PROPOSITIO XIV.

His ita per quatuor præcedentes probatis, iam demonstratiōne Geometrica euincam, (quod pro. 9. probabiliter tātum stabilitum fuit) *ab oculo singulari, adminiculo aliorum facultatum, & per humorum oculi passiones à densitate lucis seu per instrumentum, percipi & comparari punctorum rei visæ distantias, ad quas est sensibilis diameter oculi.* Primò enim punctum quodlibet radiat in orbem, per 3. primi capitis: quare & in latitudinem oculi radiat, quæ latitudo, seu totius oculi, seu foraminis vucæ, non est insensibilis ex hypo-

I

thesi.

thesi. Deinde visus percipit & densitatem tenuitatemque specierum seu lucis ex puncto per radios allapsæ per 12. huius capituli, & earundem intra profunditatem oculi quantitatem attenuationis per 13. huius capituli. Tenet autem assuetudine profunditatem humorum suorum. Sit  $a\beta$  diameter pupillæ, ei parallelus  $\gamma\delta$  tantum distans, quantum patitur oculi profunditas. Igitur à terminis  $a\beta$  spargantur  $a\gamma, \beta\delta$  inclinatione minori;  $a\epsilon, \beta\zeta$  maiori: concurrerit ergo  $\gamma, \delta, \beta$  in  $\theta$  remotiori,  $\epsilon, a$  verò &  $\zeta, \beta$  in  $\eta$  propiori fonte. Cum enim  $a\gamma, \delta, \beta, \gamma$  interiores maiores sint, quàm  $a\epsilon, \zeta, \beta, \zeta$  exteriores, subtracti à duobus rectis, per 32. primi, relinquent illic  $\gamma\theta, \delta$  minorem, hinc  $\epsilon\eta, \zeta$  maiorem. Quare per 21. primi, concurrent  $\gamma, \delta, \beta$  in  $\theta$  remotiori, & maior erit  $a\theta$  vel  $\beta\theta$  quàm  $a\eta$  vel  $\beta\eta$ . Cum ergo teneat oculus diametrum  $a\beta$ , & profunditatem  $a\gamma$ , & sufficiens sit obseruare proportionem  $\delta\gamma$  ad  $\zeta\epsilon$ , & vtriusque ad  $a\beta$ . seu ex attenuatione lucis, seu ex illustratis portiunculis internæ superficiei, quare &  $a\eta, a\theta$  obseruabit: Idque non numerando sanè, sed comparando rei distantias per hunc ceu habitum, ad vires corporis sui, extensionemque manuum & passuum.

Litera  $\theta$  ad  
apicem summum  
apponatur.



Satis hæc faciunt, vt quæ iam statim de binorum oculorum societate demonstrabimus, ea & de singularis oculi diametro latitudinis demonstrata intelligantur: quod supra proposueramus.

#### PROPOSITIO XV.

Et dictum quidem de comprehensione coloris, plagæ, distantia, restat de *quantitatis comprehensione legitima*, quam vno verbo expediam. Sequitur enim ad comprehensionem anguli & distantia, vbi visus ex lateribus in oculo coeuntibus, & angulo apud se constituto, iudicat de basi pyramidis, quæ est rei visæ quantitas. Iam ad negocium loci imaginis propius accedamus.

DEFI-

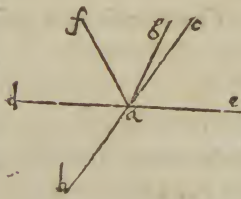


## DEFINITIO II.

*Superficiem repercussus vel refractionis dicunt Optici, quæ definitur tribus punctis (ad tria enim puncta non in eadem recta posita semper peculiaris planities ponitur,) centro visus, puncto rei visæ, & puncto repercussus (vel refractionis) in superiori schemate Num. I. punctis D.A.B.*

## PROPOSITIO XVI.

*Huiusmodi superficiem demonstrant necessariò perpendiculariter erigi super superficiem reperiutentem seu refringentem. Vitellio lib. 5. p. 25. Alhazen lib. 4. n. 14. Demonstrationem expediunt ille per p. 20. hic per n. 10. eorundem, quod scilicet anguli incidentiæ & repercussus sint æquales: & causam tandem inde deriunt, quòd natura agat per lineas breuiores, quod ex Euclide & Ptolemæo hauserunt. Atqui hæc opera non sunt formæ consilio vtentis, aut finem respicientis, sed materiæ suis Geometricis necessitatibus stricta. Præterea & stellarum imagines cernimus in lacubus iisdem repercussuum legibus, vbi comparatio linearum penitus euanesceat. Deniq; si genuina esset demonstratio, sequeretur etiam in negotium refractionum. Atqui Vitellio lib. 10. p. 1. 2. & Alhazen lib. 7. n. 9. mutant hic formam demonstrationis; neque enim à lineis breuissimis ita hic argumentari expeditum est. Nobis sufficit constare, quod repercussus fiat in plagam oppositam, refractione ad perpendicularem, quæ ex puncto radiante in superficiem refringentem ducitur: illud ex p. 19. cap. 1. hoc p. 20. primi capitis: quorum vtrumq; ex sua propria causa deduximus, vnde simul etiam sequebatur æqualitas angulorum incidentiæ & repercussus. Hinc iam in genere adhibebimus argumentum, quod in specie Vitellio de refractionibus vsurpat, quantum ex illa obsecuritate colligi potest.*

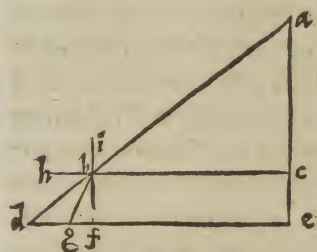


Cum enim plagæ collocentur in orbem, transeant ergò per A punctum reperiutentis binæ rectæ B C. D E in superficiem reperiutentem, designantes quatuor plagas. Trāseat iam B F G C superficies repercussus per alteram harum linearum B C. quæ si

I 2

incli-

inclinatur in superficie reperiens D C E B. inclinabitur igitur ad alteram partem secundæ lineæ D E inclinetur ad D. quare & incidentia F A & repercussus A G verget in vnam secundæ lineæ D E plagam D. quod supra diximus non debere fieri. Nam oportet F A D & G A E æquales esse, non minùs quàm F A B & G A C. Quare B F G C superficiem ad perpendicularum esse necesse est ipsi D C E B. vt tantum vergat angulus incidentiæ F A D ad vnam plagam lineæ secundæ D E. quantum æqualis illi angulus reflectionis G A E ad lineam secundæ D E partem oppositā E.



In refractionibus etiam simplicius idem patet. Nam quia refractione non fit nisi ad perpendicularem. Ergo in schemate propositionis 20. primi capituli lineæ C B. quæ in superficie densioris H C. à puncto C incidentiæ, perpendicularis ipsi A C. ad punctum refractionis B ducitur, parallelus incedet ei, quæ in quacunque profunditate medij densioris ex producta perpendiculari A C. in E. rectis angulis exiens, in lineam refractam B G incidit. Nisi enim hoc esset, non accederet refractus B G rectè ad perpendicularem B F vel A E. sed vergeret simul etiam in alias plagas. Ergo per 7. vndecimi perpendicularis A C in superficie refringentē H C in eadem est planities, in qua & linea refracta B G. At in qua planities est linea refracta, ea dicitur planities Refractionis. Planities igitur refractionis, vt in qua est A C perpendicularis in H C planum refringens, per 18. vndecimi erit perpendicularis in idem planum refringens.

#### PROPOSITIO XVII.

*Plus difficultatis fuit in principiis constituendis.* Demonstratio ipsa expedita est. Primum visus in plaga aberrat, vt dictum est p. 14. huius tertij capituli: imaginatur enim sibi rem in eam plagam, unde refractus vel repercussus aduenit. Deinde visus & in angulo aberrat. Imaginatur enim sibi, qua inclinatione incedant visque ad binorum oculorum centra, radij refracti vel repercussi; eadem.



dem inclinatione seu angulo incedere etiam illos, qui à puncto radiante in puncta repercussuum vel refractionum, respondentia oculo, primum allabantur, per 2. & 7. huius tertij capitis. Estq; locus imaginis genuinus, illud punctum, in quo coeunt producti radij visorij ex utroq; oculo, per sua puncta refractionum vel repercussuum per 8. huius tertij capitis. Atqui cuiuslibet oculi radius visorius (linea iucida ex oculo per punctum repercussus, vel refractionis in continuum per imaginationem educta) est in eadem superficie cū superficie refractionis vel repercussus, per def. 2. Et cuilibet oculo sua est superficies repercussus vel refractionis per eandem. Ergò ubi concurrunt radij visorij vtriusq; oculi, ibi concurrunt & superficies refractionum vel repercussuum, per oculum quæq; suum transeunt. Ergò cū sit locus imaginis in concursu visoriorum, per definitionem primam, erit in concursu superficierum refractionis vel repercussus vtriusq; oculi. Concurrunt verò illæ superficies in puncto visibili, ex definitione 2. Et cū sint perpendiculares hæc ambæ refractionis vel repercussus superficies, super superficiem refringentem vel re-percutientem, per 10. huius tertij capitis, seque mutuò secant; erit communis earum sectio primum linea recta per 3. vndecimi; quare & res visa & omnes eius imagines erunt in eadem recta, cū omnes sint in communi sectione. Præterea & per 19. vndecimi, hæc communis sectio erit perpendicularis super eandem refringentem vel re-percutientem superficiē. *Quare rursum omnes rei visæ imagines erunt in perpendiculari ex re in superficiem seu refringentem, seu re-percutientem: idq; eatenus, quatenus distantia punctorum rei visæ ad dictum modum seu per binos oculos, seu per unius oculi diametrum latitudinis capitur.* Cumq; (in specie) superficies sphaeram perpendiculariter secans per centrum eius transeat, quare & talium duarum communis sectio, hoc est, linea imaginum & rei visibilis, per centrum transibit.

Non igitur occulta natura lucis, non naturæ vniuersalis ingenium, sed sola visus latitudo, inter causas concurrat, cur visus imaginem reponat in perpendiculari.





fit DGO æqualis angulo HGA. (ex lege repercussus) maior verò DGE. quàm DGO. maior ergò DGE. quàm HGA. & bis maior quàm HGM minor. Est vero EDG differentia inter NED maiorem imminutum & EGD minorem, sed auctiorem redditum. Contra ESG. differentia est inter CEG maiorem auctiorem redditum eadem mensurâ, & HGM minorem imminutum rursum eadem quantitate. Quare ESG. multò maior est quàm EDG. Et est ESG idem qui CSH angulus, quo repercussi CE. HG. protracti concurrunt, estque S. locus imaginis puncti D. per 8. huius tertii capitis. EDG verò est angulus, quo radii exeunt à D puncto. Maior ergò angulus ad imaginem, quàm qui ad punctum radians per 21. primi. Dico S esse inter DL perpendicularem ex re in centrum, & perpendiculares per EG puncta reflexionum.

Producatur enim ES. donec secet DL. secet in T. & connectantur puncta TG. sitque locus imaginis in T. continuetur etiam GO. donec secet DL in V. Eliciantur etiam ex L. centro per E. G. puncta rectæ aliquousque, postea ipsi TE agatur parallelus ex D in LE. secans illam in X. Sic ipsi TG parallelus agatur ex D. secans LG in Y. Si ergò T est locus imaginis, oportebit non tantum DET angulum bifariam secari ab EK. tangente circum in E. sed etiam idem fieri ipsi DG T. per GV. tangentem circum in G. Eò quòd vterque & DEK. & KET. æqualis est angulo CEO. Item vterque & DGV. & VGT. æqualis vni tertio HGA. Cum igitur XEK. KEL. sint etiam æquales, ablatis æqualibus, erunt residui XED. TEL. æquales. Sed æquales TEL. DXE. quia DX. TE. paralleli: ergò æquales DXE. DEX. quare & DX. DE. æqualibus oppositi. In triangulis ergò DLX. & TLE. latera per 4. sexti sunt proportionalia. Quare vt DX. hoc est DE. ad ET. sic DL. ad LT. At per 3. sexti, est etiam vt DE. ad ET. sic DK. ad KT. ergò vt DL. ad LT. sic DK. ad KT. Eodem verò pacto demonstrabitur, YDG. æquicrurum, & vt DY. hoc est DG. ad GT. sic DL. ad LT. Et quia ex hypothesi DGV. VGT. æquales, erit vt DG. ad GT. sic DV. ad VT. Ergò vt DL. ad LT. sic DV. ad VT. Prius autē vt DL. ad LT. sic DK. ad KT. Et permutatim



mutatim vt DK. maior ad D V. minorem, sic KT minor ad VT maiorem, quod planè est absurdum. Falsum est itaque, quod pyramidis visoria CSH. cuius basis CH. in visu, vertex S. sit in perpendiculari DL aut vsque ad T. pertingat, quod prius posueramus, & ex quo hoc absurdum fuit secutum. Hoc itaque de omnib. inclinationibus verum est, quæ sunt inter perpendicularem, & horizontalem. At perpendicularis ipsa radiatio, ad visum reperiens mouet illum, vt putet, imaginem esse in perpendiculari, Horizontalis verò, imaginem à perpendiculari DL. magis magisque admouet punctis FG. adeò vt detur situs, vbi ex inferiori oculo linea HG. per G. punctum reflexionis continuata prius iterum secet circumferentiam GE. quàm cum linea CE. ab altero oculo ad alterum reflexionis punctum ducta concurrat.

Ex his igitur apparet, non esse vniuersaliter verum, locum imaginis esse in perpendiculari, nisi & hæc limitatio accedat, vt visus respectu speculi collocetur ita, vt natura monstrat.

In concauis idem demonstratur in contrarium. Nam contrariorum idem est iudicium, ceteris paribus.

Est autem, vt hoc etiam addam, quicquid huius vnico oculo notari potest, aut insensibile, cum arcus circuli reperiens, angulum visorium varians, semper sit minor ipsa pupilla oculi, ideoque & reperiens vtriusque perquam tenuis differentia: aut si bini oculi speculo tantum appropinquent, tantumque inclinentur, vt magnus aliquis arcus inter puncta reperiens interiaceat, visus impeditur, vt prius dictum, & læditur, ob turbatam axium vtriusque oculi, & coangustationis foraminis vuae proportionem.

#### PROPOSITIO XIX.

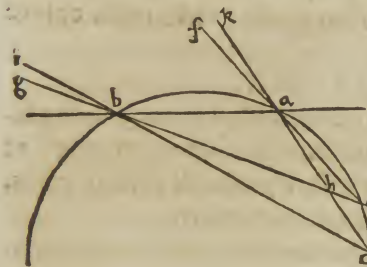
*Demonstrandum iam est idem etiam in refractionibus fieri, quod quidem experientia manifestissime testatur, vt ambobus oculis in eadem refractionis superficie versantibus, & valde ex obliquo intuentibus, imago è perpendiculari excedat, & oculis appropinquet: siquidem & oculorum interstitium sat propinque admoueatur: ita vt inter refractiones ad vtrumque oculum sensibilis differentia intercedat.*

Circu-



Circulum  $EDAB$  secet recta  $AB$  in punctis  $A. B.$  quæ connecte cum  $D. \& E.$  quibuscunque circumferentiæ punctis ex vno latere stantibus. Erunt lineæ  $DA. DB. EA. EB.$  quæ continentur in partes  $A. B.$  aliquousque, in  $F. G. K. I.$  Secabunt igitur se  $DB. AE.$  sectio sit  $H.$  Ergò per 31. tertii æquales erunt  $ADB. AEB.$  æquales verò &  $DHA. EHB.$  Residuus ergò  $DAH.$  residuo  $HBE$  erit æqualis. Sed &  $DAH. FAK.$  æquales, item &  $HBE. GBI.$  Ergò &  $FAK. GBI.$  æquales.

His ita positis sit visus in  $FG.$  & hæc omnia puncta ex supposito in eadem superficie: medium densius sit  $AB.$  Punctum vibrans radios in  $E.$  Refracti  $FAE. GBE.$  Quare si æquales esset refractiones in  $A \& B.$  vt hic ex structura facti sunt  $KAF. IBG$  æquales: patet ex superioribus, quod imago puncti  $E$  futura sit in  $D.$  scilicet in concursu  $FA \& GB.$  Cumque puncta circumferentiæ



versus  $A$  semper sint propiora ipsi perpendiculari ex  $A$  super  $AB.$  (dummodò sint inter  $A \&$  punctum circumferentiæ, vbi perpendicularis ad  $AB.$  circum tangit:) Sæper igitur  $D$  erit propior, quàm  $E.$  Ergò posito, quòd refractiones in  $A \& B$  fiant æquales, imago in medio densiori appropinquat oculo à perpendiculari ex  $E.$  puncto viso in  $B$  a superficiem ductâ, idq; circa horizontem, cum  $FAB$  angulus est paruus.

Caterùm quia obliquitas incidentiæ  $EA.$  in  $AB.$  per 20. primi capitis est in causa refractionis, crescente ergò causâ, crescet effectus, & cōtrâ. Quare in  $A.$  refractionis erit minor, quia  $EA.$  minus à perpendiculari declinat; in  $B.$  refractionis erit maior, quia  $EB.$  plus inclinatur. Minor ergò cum sit  $KAF.$  quàm  $IBG.$  minor ergò &  $DAH.$  quàm  $HBE.$  Maior ergò  $ADH.$  quàm  $HEB.$  Ergò  $ADH.$  & locus imaginis  $D.$  recipit se intra circumferentiam, & appropinquat ipsi  $A.$  plus quàm  $D.$  punctum circumferentiæ, per 21. primi Eucl. Prius autem ipsum  $D.$  plus appropinquabat ad perpendicularem ex  $A.$  quàm visibile  $E.$  cum sua perpendi-

K

culari



culari in B A. Multo igitur plus appropinquat imago ipsius E ad A perpendicularem, recedens ab E puncto, quam ipsum visibile E. Quod erat demonstrandum.

In punctis circumferentiæ ab A remotioribus, quàm est punctum, ubi circulum tangit perpendicularis in B A. fit quidem ut æqualibus refractionum angulis positis, perpendicularis ex E propior fiat ipsi A. quàm perpendicularis ex D. Sed quia inæquales refractionum anguli; rursus D. ubi maior angulus, appropinquat & circumferentiam deserit.

Et in genere, in tanta propinquitate ad perpendicularem, exiles sunt integri refractionum anguli, quare multo minus sensibiles differentiæ horum angulorum. Quare nulla sensui notabilis discessio imaginis è perpendiculari: ubi visus rem sub mediis densioris superficie propè perpendiculariter intuetur. Alias etiam exceptiones, de loco imaginis, vide infra capite quinto.

#### PROPOSITIO XX.

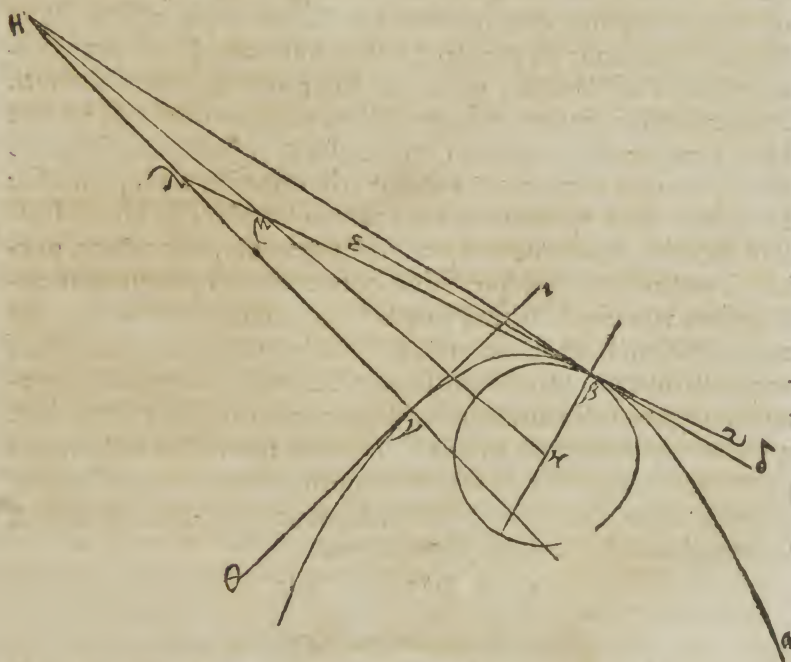
Haftenus itaq; ostensum est theorema Opticorum non planè *κατάληπτον* esse: quare & determinatum initio fuit accuratius, ut prædicatum subiecto exæquaretur in latitudine: & ostensi casus, qui ab vniuersali Opticorum regula exciperentur.

Vt autem videas, nusquam non pullulare errores ex ignorantia, vide nunc etiam, quale discrimen sit inter Opticorum & meas conclusiones, super hoc theorema extructas. *Putabant illi luctari imaginem, ut recta via perveniat ad superficiem. Quare etiam in conoidibus speculis exemplo præeunt (Alhazen lib. 5. Vitellio lib. 7.) perpendicularem ex re in superficiem Conoidis speculi ducendi, quod secus habet.* Nihil enim interest ad locum imaginis, quali superficie speculum rei opponatur, cum rationes formandæ imaginis omnes ex illa parte speculi sumantur, in qua sunt bina puncta repercussionum lucis ad binos oculos. In hac igitur speculi partè, non in ipsa perpendiculari ex re, causa inest, cur locus imaginis in illa perpendiculari sit. Itaque tunc mente intelligere oportet, continuari rationem curvitatæ, quæ repercussum fecerat in omnè ambitum, & super hanc spheram imaginariam ducere etiam oportet perpendiculari-



pendicularē ex re pro definiēdo loco imaginis. Ut appareat, quā-  
tū in effectu discrimin sit vtriusq; sententiæ, cape hoc exemplū.

Sit sectio parabolica communis sectio speculi conici & plani-  
cici refractoriæ (per definitionem paraboles apud Appolloni-  
um) vel etiam speculi conoidis rectanguli (per Archimedis p. 12.  
de Conoidibus.) Sit igitur sectio  $\alpha\beta\gamma$ . in ea punctum  $\beta$  ostendat  
locum, unde vterque oculus (quamuis in binis talibus sectionib.)  
refractus radios accipit. Contingat ergo sectionem in  $\beta$  recta  
 $\delta$ . Sitque visus in  $\zeta$ . visibile in  $\eta$ . ut  $\zeta\beta\delta$ . &  $\beta\eta$  sint æquales. Hic  
si ex Opticis quæras locum imaginis, iubent quærere pun-  
ctum sectionis, in quod ex  $\eta$  perpendicularis incidat,



quod sit  $\gamma$ . Ducta  $\theta$ , contingente sectionem in  $\gamma$ . & continua-  
tis  $\eta\gamma$  punctis, iubeant producere  $\zeta\beta$ . donec concurrat cum  
 $\eta\gamma$ . concurrat in  $\lambda$ . Dicent igitur  $\lambda$  esse locum imaginis pun-  
cti  $\eta$ . At verior ratio iubet inuenire circulum, qui contine-

K 2

atra-

at rationem curvitat<sup>is</sup>, quam habet sectio in  $\beta$  puncto repercussus, (habent autem aliam atque aliam huiusmodi mistæ lineæ) Sit quantitas  $\alpha\beta$ , & ducta ex  $\beta$  ipsi  $\alpha\delta$  perpendiculari, quæ sit  $\beta\alpha$  centrum circuli ponetur in linea  $\beta\alpha$ , conjungeturque  $\beta\alpha$ , eritque locus imaginis, ubi  $\beta\delta$  continuata secat  $\alpha\alpha$  scilicet in  $\mu$ . Hic facile vides etsi maneat  $\beta$  repercussus locus, proinde &  $\alpha\beta$  ratio curvitat<sup>is</sup>, &  $\beta$  oculus, discedat verò visile  $\alpha$  longius in linea  $\beta\alpha$ , semper perpendiculararem ex  $\alpha$ , in punctū à  $\gamma$  remotius incisurum, proinde & locum imaginis semper longius à  $\alpha$  versus exteriora. Adeoque hæc differentia tandem in infinitum abit. At multum refert ad rationes specularias, hinc non in dubio suspensum teneri. Sed satis de loco imaginis; quæ quidem consideratio necessaria planè fuit ad sequentia: da veniam Lector, si alicubi plus de paralipomenis ad Vitellionem, quàm de Astronomiâ fuimus solliciti. Scio naturalem methodum postulare, ut agatur initio de natura lucis eiusque affectionibus, repercussu & refractione, secundo de Oculo, qui refractione constat, denique de Catoptrica seu Imagine, quæ visoriarum facultatum soboles est. Hoc si fuisset secutus, multa hoc capite rudia & anticipatæ notitiæ præterire potuisset; ipseque adeò contextus propositionum arctioribus vinculis & formâ magis Geometricâ constitisset. At mihi ad fidem Lectori faciendam satius est visum, seriem ipsam mearum inventionum sequi; simul Catoptrica hæc paralipomena sub iugum refractionum explicandarum mittere, & sic hæc quoque quadamtenus in astronomicum servitium trahere; ne præter institutum libri, in solum regium collocentur, ipsumque scopum totius operis complecti videantur: quod factum fuisset, si naturalem Methodum essem secutus.

## CAPUT IV.

*De Refractionum Mensura.*

Interfuit Astronomiæ ad certitudinem, ut constituerentur anguli, quibus radii stellarum à viâ rectâ refringuntur. Interest nunc etiam ad pulchritudinem, scire causas huius incrementi angulorum. Neque sane inu-



nè inutile, videre, an quid certi huic rei subsit, vt tantò confidentiùs pronunciare audeamus, an sint in locis omnibus refractiones eadem. Quo obtento, iam longè aliter obseruationes veterum magni momenti tractandæ sunt, quàm si refractionum nullus respectus habeatur.

I. De *velitatione Tychonem inter & Rothmannum,*  
*super Refractionum negotio.*

Iamdudum Alhazen Arabs, & ex eo Vitellio refractionum materiam diligentius, quàm consueuere Veteres, explicare sunt aggressi. Ac cùm omnis nostra cognitio primùm ab experientia profiscatur; primùm eorum angulorum quantitates instrumentis explorarunt, quibus radii ex aëre in aquam ingressi refringuntur; tùm & eorum, qui ex aëre in vitrum, & qui ex aqua in vitrum. Cumque cælorum materia de veterum sententia penè vitrea, hoc est, crySTALLINA crederetur, aër verò aquæ esset affinis, audacia subuecti authores, ad miniculo refractionum, in cælorum arcana inquirere cœperunt. Faut ipsorum conatibus experientia; deprehensa est aliqua etiam in stellis refractionis ratio, eaque talis, ex qua per ea experimenta, quæ in aqua & vitro iam comprobata fuerant, æther non densior aëre, sed hoc multò tenuior pronunciari posse videretur. Diu neglecta hæc cura, post aliquot secula Tychonem Brahe incessit, qui subtilissimis instrumentis angulos refractionum in aëre, quod Vitellio neglexerat, metiri est aggressus. Certarunt cum hoc tùm plurimis aliis inuentis is, quem dixi, Tycho & Rothmannus Hassiæ Landgrauii Mathematicus. Controuersia de refractionibus multa est in tomo I. Epistolarum Astronomicarum, quas anno 97. Tycho edidit, hanc qui volet inde petat. In præsentia summam ascribam: Tycho prior à refractionibus cauendum monuit, in capiendis Solis altitudinibus. Causam obiter, vt in Vitellione Iegerat, in discrimina aëris & ætheris contulit. Rothmannus arrepta occasione, eo ipso negauit vllum esse aëris & ætheris discrimen, quòd nulla contingat refraction, quæ quidem in hanc causam conferri posset. Sphæras enim circulo commit-

K 3

ti, si qui-



ti, siquidem diuersæ sint: refractiones non, uti par erat, per omnem circuli ambitum, sed tantum prope horizontem contingere. Esse ergo refractiones non ab hoc iphararum discrimine, sed à causa humiliori, quæ viginti graduum altitudinem ab horizonte non superet. Adiuuit inquisitionem Crepusculorum ratio, quæ Solis occubitus usque ad  $18^{\circ}$ . &  $24^{\circ}$ . graduum profunditatem comitantur. Conclufit ergo, infringi stellarum radios in ea materia, quæ crepusculis præbet occasionem, quam arte Geometrica demonstrant Physici non superare duodecim milliarum Germanicorum altitudinem.

Non defuit causæ suæ Tycho, primum cauit, sibi quoque geminam videri causam refractionum; primam à discrimine mediorum aeris densioris & ætheris rarioris: alteram, quæ refractiones prope horizontem tantoperè præcipitet, resistere sanè in vaporibus circa horizontem. Neque sufficere ad discrimina aeris & ætheris confundenda, ut demonstraretur, nullas refractiones radiorum fieri prope verticem, quæ quidem incurrant in sensus: posse enim esse aliquas, sed insensibiles, quæ & in ipso horizonte admodum paræ sint futuræ, nisi adiuuentur aliâ causâ. Augeri verò subito, cum horizonti propinquant sidera, ob vapores, quos penes sit huius causæ principatus. Vel enim ex eo ipso, quod Rothmannus monuerat, apparere, transitum radiis occumbentium siderum, per aerem 12. milliarum altum, esse sextuplo longiorem eo, qui est sideribus in altitudine 30. graduum. Ita huc concessit, ad metiendos angulos refractionum concurrere profunditatem & conduplicationem vaporum, ex obliquo sideribus obiectorum, quod in Progymnasimatis fol. 92. 95. repetit, addita tamen correctione; ubi etiam existimat, nimia cæli distantia minutulas refractiones aspectui subtrahi, quod à refractionum negotio paulò est alienius. Rothmannus contra, ne vapores quidem hoc modo refractionibus fieri causam. Esse enim in perpendiculo 12. milliarum profunditate, in horizonte ex latere duodecuplo profundiores, in altitudine 30. graduum sextuplo. Futurum igitur, ut refractionis angulus

lus in



lus in altitudine triginta graduum, etiamnum sexta pars sit horizontalis refractionis, quod vel ipse Tycho damnet, qui hos angulos aliter ab experientia sit dimensus: adeoque aliquas refractiones prope ipsum etiam verticem venturas. Itaque de sua sententia alium tradidit modum, qui vapores causam statuatur refractionibus; certum esse spatium siderum radiis, quod imperturbati per vapores transire possint: itaque si quem in locum superficiei terrenæ perueniant breuiori per vapores itinere, quàm est hoc spatium, refringi minimè. Quà verò à latere transitus, spatium constitutum superet, omnino frangi. Hoc pacto sperauit se negotio satisfecisse. Multa pro & contra dicta, disputatio adeò inuoluta est, ut me vix expediam. Qua in sententia post hanc cum Rothmanno dissertationem Tycho manserit, habes in Progym. tomo primo folio nonagesimo secundo. Caterum, quod inter principia rerum constituendarum fieri solet, utrique aqua hæsit. Nam si genuinam Refractionum mensuram adhibuissent, neque Tycho ni opus fuisset allegare genuinam refractionum causam, geminata inquam corpora, alterum aeris, alterum vaporum, neque Rothmannus negasset insensibile quippiam refringi lucem, etiam versus verticem. Denique apparuisset, superficiem quæ frangit radios, neque vaporum esse temere oberrantium, neque corporis alicuius sublimis ad Lunæ confinia, sed planè aeris eius, in quo nos homines spiritum eum in modum trahimus, quo pisces trahunt aquam. Statuisset itaque Tycho, non successoriam attenuationem aeris in ætherem, & obliterationem densitatis aeris; sed manifestum & euidentis discrimen, quod si quis supra consideret, non minus ipsi in oculos esset incursum, ac iam superficies, quæ aerem ab aqua separat, in oculos incurrit. Rothmannus contra non impegisset in principia optica, feriri à luce superficiem densioris medii, nec tamen mutuum quicquam pati, nec refringi: quodque non est in singulis partibus, in conduplicatis inesse; & profunditate mediorum refringi radios, non superficiebus: quæ omnia absurda sunt.

*Aer nostræ  
qualis.*

2. Variis



*II. Varij variorum modi metiendarum Refractionum refutati.*

Magno constitit vel solus modus mensuraque Refractionum: nec sic impunè admittendus es lector; quin per eadem prius dumeta inquisitionum traducaris, quæ ipse perreptaui; ut quia fructum communem es habiturus, laborem quoque prælibes. Quamuis in tuam vtilitatem hoc cedit, ut quia nondum nihil superest, quod in refractionum causa desideres, mensuram tamen certò scias nullam superesse aliam, perlustratis omnibus recessibus: habeasque quærendi methodum ob oculos, cuius solius intuitus maximi argumenti loco est, non ex arbitrio susceptum hunc metiendi modum. Eiusmodi namque est, ut affectatus, non è rerum natura oblatus esse videri possit, nisi monearis.

Primum hoc in genere facile constat à sola experientia, densitatem pellucidi esse in causa Refractionum, quod supra etiam à priori demonstraui. prop. 14. primi capitis.

Deinde & hoc certum, si lux perpendiculariter incidat in superficiè; eam non refringi, at tantò euidentius refringi, quanto incidit obliquius. Igitur & incidentia concurret ad causam, quæ supra quoque prop. 20. I. capitis à priori deducere sum conatus.

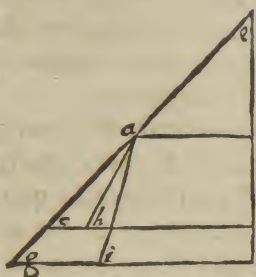
Patet igitur, permisceri vtramque causam, sic ut nihil præstet densitas, si mente remoueas incidentiam; quia species incidentiæ, ea scilicet, quæ ad angulos rectos fit, refractione densum planè spoliatur. Argumentum euidentius eius, quod supra p. 10. & 14. primi capitis à priori deduxi, non pati lucem à densi corpore, sed à sola superficie: Incidentia enim est terminatio motus, motus in recta est: Rectæ termini puncta, & infinitarum contiguarum terminus est superficies (quæ habet infinita continuata puncta) non verò corpulentia.

Quare non in corpulentia densi, sed in superficie consistit refractionis causa. Hæc sint nobis certa iudicandarum mensurarum principia.

Non est igitur hæc iusta refractionum mensura, quæ alterutram harum causarum solam sequitur.

Prima



[illegible]

Tertiò refractionis causa fiet corpulentia, quod supra p.ro. primi capitis refutabatur.

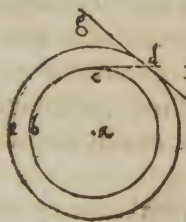
Quartò aucta profunditate medij augebitur refraçtio. Continuetur enim EC in G. Maior igitur fiet proportio AG ad BD manentem, quàm AC ad eandem. Maior igitur refraçtio in A manente illâ in B. Hinc fequetur, quod vbique Rothmanni argumenta redolere videntur, ACG non eſſe rectam, ſed arcum, quod prop. 22. primi capitis negauimus, & experienciâ facile eſt refutare. Statue tria puncta in aere in eadem recta, imple ſtitulam aquâ, ordina viſum, vt extrema ſimul comprehendas, medium iterum coincidat extremis planè, vt prius in aere. Et caue te moueat baculi in aqua incurui, in aere recti phantaſia. Nam is nihil ad hoc experimentum. Videtur enim non eâdem, ſed diuerſis refraçtis. Sequi autem id quod dixi, ſic patet. Ex A deſcendat re-

L fractus



fractus AH in fundum H. Auctâ fundi profunditate ex ea parte, quia simul augetur angulus, descendat ergo ex A plus refractus AI. Patet manifestè, quod A.H.I. puncta non sint futura in recta. Ac etsi quintò hæc opinio videtur cum densitate coniungere incidentiam, tamen re vera separat; quia incidentiam non aliter considerat, quàm quatenus auget prolixitatem transitus, quæ etiam aliundè, vt modo de depressione fundi, augetur.

E contrario tenebitur eiusdem culpæ, qui dixerit, differentiam incidentiarum radij Solis in superficies aëris & terræ, mensuram esse refractionis. Vt quia certum est, refractiones quas Astronomi considerant, fieri à circumfuso terris aere. Sit ergo Terræ superficies C. quam tangat recta CF in puncto C. aëris superficies ex eodem centro A sit DE. & CF secet



hanc in D. Tangat igitur aliqua superficiem DE in D puncto sectionis, quæ sit GD. Igitur si CF fiat radius lucis, is coincidet cum tangente superficiæ terræ, erigetur ad tangentem GD ad certum angulum, differentia incidentiarum est GDC. Ea paulatim minuitur, ita vt in vertice nulla sit, quia à vertice radius ad vtramq; tangentem perpendicularis, & ad rectos descendit. Si ergo quis dixerit, refractiones proportionari his angulis GDC.

Concinna videbitur hæc ratio metiendi refractiones; propterea, quòd ad quamcunque altitudinem sphæræ aëris, sequitur sua refractionis maxima horizontalis, ita vt videatur experientiæ satisfacere. Verùm hæc quoque falsa est, quia vt dictum, separat rationem densi à figura seu incidentia, quæ erant coniungenda. Nam hac quidem ratione non aliæ futuræ sint refractiones, vel saltem refractionum incrementa, à nulla ad summam, siue tenui aëre, seu vitro, pellucida sphæra constet. Patet autem experimentis, in varietatem densorum mediorum spargi etiam incrementorum diuersas formas. Prætereà si refractiones essent à sola figura, nulla fieret refractionis, cum pellucidi superficies sunt planæ; vt in aquam eadem recta iisdem



dem angulis incidit, quibus in fundum aquæ, parallelum ad superficiem. Hic differentia incidentiæ nulla, at non nulla refractionis.

Progrediamur ad eos modos, qui coniungunt causam utramque densitatem & incidentiam.

Primus sese offert is, qui à Rothmanno fuit obiectus Tychoni inter initia. Sit inquit refractionis tantum 3. scrupulorum in horizonte, habebit in gradu 45. refractionis sesquiscrupula. Sensus fiet talis, refractionem maximam horizontalem constitui à medii densitate, eam paulatim spargi per omnes incidentiarum gradus, ut quanto eleuetur lumen in arcibus circuli, tanta proportionem à maxima decrescant refractiones reliquæ, donec in vertice oblitterentur. Hunc modum postea uterque, Tycho & Rothmannus agnouerunt experientiæ repugnare. Nam in tabula Vitellionis prop. 8. lib. 10. etiam in aqua præcipitantur refractiones versus horizontem, nec respondent verticales (vel quasi) horizontalibus, in hac proportionem arcuum incidentiæ. In aëre quæ sunt refractiones, multo magis versus horizontem procubunt, ut videre est in tabulis, quæ sunt inter Progymnasmatum Tychonis fol. 79. 124. 280. Cæterum hoc subitum incrementum circa horizontem neuter ex ipsa forma mensuræ putauit existere, utriusque verisimile fuit, aut proportionari refractiones inclinationibus, aut aliunde interuenire nouam causam, nouum nempe vaporum corpus. Ego verò dico, mensuram talem esse instituendam, ex qua hæc necessario sequantur, nihil interueniente. Nam satis tutos nos reddit analogia ab aqua ad aërem, ut statuamus unicam aëris superficiem totam hanc culpam sustinere. Si enim in aqua, quæ densa est admodum refractiones sensibilibiter concedunt versus horizontem, estque in horizonte refractionis maxima circiter 37° graduum, nihilque hic interuenit, præter aquæ superficiem: multo magis vergent refractiones ad horizontem, ubi densitas exigua medii, refractionis horizontalis despecta & exilis.

Atque hætenus & illa vltima Tychonis Brahei opinio fol. 95. 96. Progymnasmatum quamuis vero omnium proxima, refutata fuit: quæ verè est eiusmodi. A. prolixitate transitus constitui

L 2 modum



modulos refractionum, de quibus per quantitatem inclinationum sumatur pars proportionalis. Fieret in horizonte aquæ infinita, oriretur ex corpulentia, augeretur cum profunditate medii; denique neque consentit in aëre. Ponit enim ibi Tycho crassitiem aëris horizontalem 142. miliaria, in altitudine 60°. 14. miliaria. Ergò  $\frac{1}{10}$  pars de horizontali refractione deberetur altitudini 60. scilicet  $3\frac{2}{3}$ . de quibus inclinationi graduum 30°. (quia altitudo ponitur 60°.) 1 minutum deberetur, quod negat Braheus fieri.

Non intentatum nec hoc reliqui, vtrum semel constituta horizontali refractione ex densitate medii, cæteræ sinubus distantiarum à vertice responderent? Sed nec calculus id approbavit, nec sanè opus erat inquirere. Nam eadem formâ crescerent refractiones in omnibus mediis, quod repugnat experientiæ.

Quo nomine taxatur illa ab Alhazeno & Vitellione allegata causa refractionum. Lux, inquiunt, quærit compensationem damni ex obliquo inflictu accepti. Quanto enim debilitata fuit à densioris occurſu, tanto se recolligit, accedendo ad perpendicularum, vt rectiore ictu feriat fundum medii densioris. Ictuum enim, qui sunt recti, fortissimos esse. Et addunt subtile nescio quid: motum lucis obliquè incidentis componi ex motu perpendiculari & motu parallelo ad densi superficiem, eumque motum sic compositum nō aboleri ab occurſu pellucidi densioris, sed tantum impediri. Totum ergò motum, vt est compositus, sese munire iterum, residere scilicet in motu per densam superficiem iam alterato, vestigia pristina compositionis, vt non planè fiat perpendicularis, nec planè parallelus. Deflectere a. ad perpendicularem potius quàm ad parallelum, quia fortior sit motus perpendiculari. Haud multò melius rem explicarunt, quàm Macrobius lib. 7. Saturnalium, qui cunctationem visui, & ex offensa recursum in sese tribuit. Perinde quasi lucis species mente prædita esset, qua & densitatem medii, & suum damnum æstimeret, & proprio arbitrato non extranea vi; agendo, non patiendo, sese ipsam infringeret.

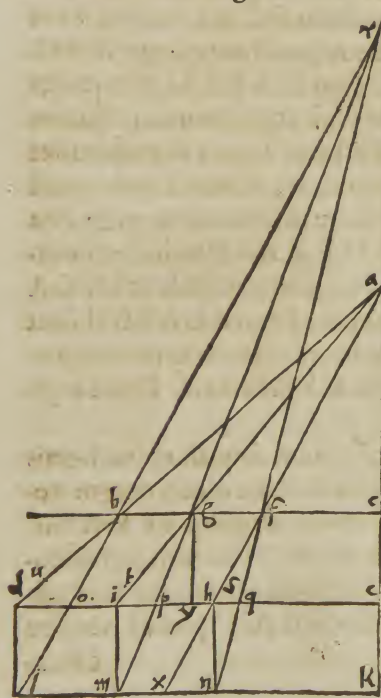
Si hæc ratio vera esset, dimensio refractionum esset expedita.

Cresce-



Crescerent enim refractiones cum sinubus distantiarum à vertice, propterea quòd in eadem proportionem debilitantur ictus ex obliquitate. Si namque quæras, quantò fortius Sol terras feriat ab altitudine 30. graduum, quàm ab altitudine 45. graduum, rectè respondebitur, tantò fortius, quantò longius est latus quadrati latere sexanguli. Nam circa horizontem subito vis soli cumulat; circa verticem, paruo variatur, quod idem & sinubus accidit.

Aliam dimetiendi rationem confinxi, quæ & densitatem mediæ & incidentiam coniungeret. Nam quia medium densius sit causa refractionum; videtur ergò perinde esse, ac si quis eius mediæ profunditatem, in quo refringuntur radii, extendat in tantam amplitudinem, quantum occupat tantundem materiæ sub forma mediæ rarioris. Tunc enim radii in vacuum aquæ spatium irretortè ingressi ad visibilem rem; hac per huiusmodi



imaginationem, profundius demersa in perpendiculum, ipsi quoque altero sui termino, quo visile contingunt, intelliguntur demergi & sic prolongari. Sit A lux, BC superficies mediæ densioris, DE fundus. Descendant obliqui AF. AG. AB. & continuentur AB in D. AG in I. AF in H. quorsum essent casuri, si medium esset vniforme. Sed quia densius: finge ergò fundum DE deprimi cuiusq; , vt quantum materiæ est in profunditate CE sub forma densioris, tantundem sit in profunditate CK sub forma rarioris. Toto ergò fundo DE demerso in LK. puncta D. I. H. E. descendant perpendiculariter in L. M. N. K. Connexis igitur BGF cum LMN. scilicet

L ;

cabitur



cabitur DE fundus in punctis O. P. Q. fientque refracti ABO. AGP. AFQ.

Et notandum in hoc modo, si CK. FN. GM. BL continuentur, concurrere illa rursus in puncto eodem. Continuentur enim CA & NF. donec concurrant, sitque concursus punctum R. & connectatur G & B cum R. dico RGM. rursus esse vnam rectam, sic & RBL. Nam triangula RAF NHF sunt inter parallelas RA. HN. quare RAF. FAN anguli sunt similes, & ARF. HNF. & qui ad F communis est. Tota ergo triangula sunt similia. Sed triangulo RAF & triangulo RAG commune latius est RA. & angulus RAF maior est angulo RAG. quantitate anguli FAG. Et F. G. puncta stant in vna recta perpendiculari ad RAQ. quo pacto trina puncta trianguli vtriusque determinata sunt, vt non possint esse alia, qua hæc singularia. Vicissim triangula FHN GIM habent etiam æquale latius IM. & HN. quia sunt hæc paralleli inter parallelas DE & LK. Et FHN angulus maior est angulo GIM. itidem quantitate anguli FAG. idque accidit in angulis similibus. Nam RAF. FHN æquales sunt, sicut & RAG. GIM. Et tertio G. F anguli rursus stant in perpendiculari super M. I. vel NH æquale latius, & respondet HFI angulo RFA. in quo prius idem acciderat. Ergo, vt est triangulum RAG ad RAF triangulum in lineis & angulis, ita erit & MIG ad NHF. sed similia NHF. RAF. Similia igitur etiam RAG. MIG. Sed habent latera RA. IM parallela & IG. GA in vna recta, & G communem verticem. Ergo RGA MGI sunt æquales anguli, quare & MGR erit vna recta. Eodem modo probabitur & RAB LDB similia esse, & LBR rectam. Patet ergo quod monueramus.

Hic modus refutatur experienciâ: nam anguli refractionis rursus AC. perpendiculararem, vt HFC sunt nimis magni respectu horizontalium. Et si refractionum angulos ex Vitellione & Tychoe examines, punctum R. directorium refractorum BO. GP. FC. non est vnum, sed circa horizontem altissimum supra A. in Vertice coincidens cum A. Exploret hoc seu calcu-



calculo seu circino, cuicumque ocium est. Adde quod ratio ipsa cespitat, & dum dimensiones captat seipsam vix capit aut percipit.

Pergo ad modos alios. Cùm ergò densitas planè sit in causa refractionum, & refractione ipsa compressio quædam videretur lucis, utpote ad perpendicularem; subiit animum inquirere, an quæ proportio mediorum causa densitatis, eadem sit proportio fundi spatiorum, quæ lux primum in vacuum vas, dein aquâ superfusâ, introgressa feriat.

Hic modus multiplex est. Aut enim concipitur in lineis rectis, ut si quis dicat in proximo schemate, sic esse  $E Q$  lineam refractè illustratam, ad  $E H$  illustratam directè, ut est densitas medij alterius ad alterum. Vel si quis dicat  $F C$  lineam refractam, esse ad  $F H$  partem ipsius  $A F$  continuatam, ut densitas medij vnus ad alterum. Aut concipitur in planiciebus, ut si sit in hac densorum proportionem potentia  $E Q$  ad potentiam  $E H$ . aut circulus aut qualiscunq; figuræ ad consimilem. Sic enim quæ est proportio  $E Q$  ad  $E P$  eius dupla esset  $E H$ . ad  $E I$ . Aut concipitur iste modus in soliditate pyramidum curtarum  $F H E C$ .  $F Q E C$ . ut sicut modium ad modium in densitate, sic hæ pyramides vacua ad humore plenam. Denique quia proportio mediorum est trifariæ considerationis, cùm densitatem recipiant in longum, latum, & profundum, progressus sum etiam ad proportionem cubicam inter lineas  $E Q E H$  quærendas. Quin & alias consului lineas. Demittatur ex aliquo punctorum refractionis, utpote ex  $G$  perpendicularis in fundum  $G Y$ . Quæstio erit, utrùm triangulum  $G I Y$ . hoc est, basis  $I Y$ . diuideretur à  $G P$  refracto in proportionem densitatis mediorum. Hos modos omnes coniunxi, quia eundem omnes habent Elenchum.

Nam quacunque ratione linea, planum, vel pyramis  $E I$  ad  $E P$ . aut abbreviata  $Y I$  ad  $Y P$  retineat eandem vbique proportionem, utpote quæ est mediorum, certè  $E I$  tangens distantia puncti  $A$  à vertice fiet in horizontali distantia  
infini-



infinita, reddet igitur & EP. vel YP infinitam. Vnde IGP angulus refractionis abolebitur, & approximans horizonti, paulatim minor atque minor euadet, quod ab experientia refutatur. Nam maximus est in horizonte. Nec illæ in scenam introductæ pyramides benè conueniunt cum prop. 7. 8. primi capitis. Quia species lucis superficiei dimensiones habet, non corporis. Denique hæc species in ipsa superficie densioris refringitur, ab hac passione recto motu fertur, qualitercunque fundus illi occurrat. Sunt igitur fundus & lineæ EI. EP & confictæ hæ pyramides in refractionis negotio planè accidentaria.

Tandem igitur itum est ad ipsam rei imaginem, cui locum supra cap. 3. ex Opticis definiuimus in concursu radii visorii cum catheto incidentiæ. Sit iam fundus, in priori schemate LK. & altitudo medii densi CK. Sit visibile in M. erecta perpendicularis in superficiem aquæ ex M. sc. MI est cathetus, sit G punctum refractionis, erit recta AGI radius visorius, quia visus non percipit radium in G. frangi, quin existimat, inde aduenire totum, quorsum ipse obuius a spectante dirigitur. Concurrit ergò AGI cum MI catheto in puncto I. Quare ex Opticorum definitione 1. locus erit imaginis. Hanc imaginem primo sic consului: an semper in IE parallelo ad BC superficiem permanendo, refractionibus metiendis præbeat ansam. At hoc falsum ipse sensus oculorum testabatur. Quo enim obliquius inspicias aquam, hoc magis ascendunt imagines ad superficiem: Si directè despicias ex A in C. nulla videbitur altitudo fundi K. Quid quod motus iste tandem cum supra descripto coincidit. Probatum est enim, si DIHE (quæ iam sunt loca imaginum) sint in eadem parallelo ad BC. LK. & DL. IM. HN. EK sint perpendiculares, ut hic quoque ponitur, tunc KC. NF. MG. LB concurrere in eodem puncto R. itaque esse vnum ex modis reiectis.

Rursum quæsiui, utrum à punctis suarum refractionum imagines æqualiter abessent, minimamque distantiam metiretur ratio densorum. Ut si E sit imago, C aquæ superficies, K fundus, & CE ad CK. ut medium ad medium causâ densitatis. Postea F. G. B. sint tria alia puncta refractionis, & imagines in S. T. V. & C E.

FS. GT.



FS.GT.BV æquales. Verum statuebatur hoc pacto imaginis E aliquid altitudo in perpendicularo A K. quod refutatur experientiâ, ut alios Elenchos taceam.

Tertiò an ut medium ad medium, sic (si H sit locus imaginis) FH ad FX? Minimè. Effet enim sic etiam CE ad CK. quare semper eadem altitudo imaginis, quod iam refutauimus.

Quartò, an ut CK ad FX. sic altitudo imaginis in K. ad altitudinem in H? Minimè. Nam aut nunquam inciperent ascendere imagines, aut ubi semel inceperunt, ascenderent in infinitum, quia FX tandem fit infinita.

Quintò, an ascendant imagines in proportionem sinuum inclinationum? Minimè. Nam eadem ratio esset ascensus in omnibus medijs.

An ergò sextò primùm, & in perpendiculari radiatione exaltentur in proportionem mediorum, inde magis magisque ascendant in proportionem sinuum inclinationum. Etenim sic proportio ascensuum componeretur, fieretque diuersa per media diuersa. Nihil. Nam calculus ab experientia discrepabat. Et in genere frustra consulimus imaginem aut locum imaginis, propter hoc ipsum, quod imago est. Nihil enim attinet medij densitatem, nihil ipsum reale lucis  $\pi\acute{\alpha}\theta\theta\varsigma$ , seu  $\acute{\alpha}\nu\acute{\alpha}\lambda\alpha\sigma\iota\varsigma$ , quid visui accadat, ex cuius errore imago resultat.

### 3. Preparatio ad dimensionem veram refractionum.

Haftenus ergò ferè cœcam inquirendi rationem secuti sumus, & fortunam inuocauimus. Iam in posterum alterum aperiebamus oculum, certam insistentes methodum.

Etenim cùm perpenderem, imaginem rei sub aqua visâ, adeò propinquam esse dimensionem legitimæ refractionum, ut penè refractiones metiatur, humilis sit, si res à perpendicularo inspiciatur; paulatim fiat altior, oculo versus horizontem aquæ procumbente: ex altera verò parte ratio iam modo dicta negaret in imagine quærendam esse dimensionem, propterea quòd imago existat non planè ex rei natura, sed simul ex deceptione visus, quæ

M accidens



accidens est rei ipsius: ex harum inquam pugnantium rationum collatione tandem subiit animum, causas ipsas imaginis in aqua constitutæ inuestigare, & in his causis dimensionem refractionum. Opinio hæc tantò magis in me fuit confirmata, quòd viderem, causam imaginis, & in speculis & in aquis apparentis, ab Opticis non esse legitimè indicatam. Et hinc origo laboris illius, quem supra cap. 3. suscepimus. Neque sanè mediocris is erat, dum inter principia in re tam perplexa pro falsis Opticorum traditionibus alias falsas opiniones sequor: dum ter quater aliam insisto viam, totum negotium de nouo repeto; totiesque, vt fit, id ipsum, quod tanto ardore quærebat, temeraria persuasione pro iam inuento animo complector.

Et hunc quidem Catoptrices nodum Gordio difficiliorem, solâ Analogiâ tandem secui, ad eum modum, quem supra descripsi: dum perpendo, quæ in speculis contingerent, & quæ in aquis ad illorum similitudinem contingere consentaneum esset. Etenim in speculis imagines extra locum rei visæ collocat non materia vlla, sed sola repercussio à polita superficie. Quare sequebatur & in aquis, imagines ascendere, & superficiæ appropinquare, non ad leges densitatis in aqua maioris vel minoris, prout rector vel obliquior esset intuitus, sed propter solam refractionem luculæ ex re in oculum allapsæ. Quo sic posito, quicquid supra per imaginem, eiusque eleuationem in dimensione refractionum tentaueram, planè concidebat. Idque tanto magis, postquam causam genuinam inueni, cur esset imago in eadem cum re ipsa perpendiculari, tam in speculis, quàm in mediis densioribus.

Cùm ergò per Analogiam huiusmodi fœliciter cessisset in demonstratione difficilima, de loco imaginis: cœpi hanc Analogiam, illectus cupiditate dimetiendi refractiones, vltius persequi. Optabam enim tenere mensuram refractionum, quantumvis cæcam, dummodo aliquam: certâ spe, fore vt mensurâ legitimè cognita, causa quoque patesceret. Sic ergò perrexi.

Quemadmodum in speculis conuexis minor fit rei imago, sic etiâ in mediis rarioribus: & vt in speculis concauis imago fit maior, sic



for, sic & in densioribus. In conuexis quidem partes mediæ imaginis appropinquant, in concavis recedunt longiùs, quàm circumstantes: idem fit in mediis differentibus, adeò vt in aqua fundus depressus circumstantes partes eleuatæ appareant. Hinc apparebat concavæ superficiëi speculari respondere medium densius, conuexæ rarius: simul patuit, planam aquæ superficiem, induere quandam curvitatæ rationem: quare de causis cogitandum erat, quæ conciliarent illi hunc curvitatæ effectum, vt si causa redderetur, cur partes aquæ circumstantes incidentem perpendicularem, maiorem repræsentarent densitatem, quam esset ipse aquæ sub perpendiculo. Ita res reuoluebatur ad superiores molitiones: quæ cùm sint ratione & experientia refutata, super sedendum fuit à causæ ipsius inquisitione. Pergebam igitur ad mensuram. Cùm igitur sint multæ mediorum species, densitate differentes, oportuit huic multitudini quoque statuere quid analogò in speculis concavis. Igitur vt in concauo maior fiat imago, oportet oculum intra centrum esse: qui quò propior est centro, remotior à superficië; hoc maior erit imago. Itaque cum densiora media, maiorem itidem faciant imaginem, diuersa media diuersis in diametro speculari sitibus oculi respondebant.

Accommodabam igitur extrema; in concauo speculo locus oculi superficies & centrum: in mediis medium densissimum & medium planè æquale illi medio, in quo est oculus. Si collocaretur oculus in centro, fieri oportebat eadem, quæ contingunt re in medio infinitæ densitatis inspecta.



Hic itaque noua existerant biuia. Nam si perpendas, quid fieri debeat, medio existente planè densissimo, (scu infinitæ densitatis) deprehendes ex analogia mediorum ceterorum, oportere, si quod esset, omnes omnino radios ab vno puncto in superficië huiusmodi illapsos, refringi plenariè, hoc est, coincidere post refractionem cum ipsis perpendicularibus: & sic fieri parallelos. In cæteris enim medijs, quò densius est quodlibet, hoc propius accedunt refracti ad perpendiculares suos.

M 2

Atqui



Atqui in sphaerica concaua superficie radii ex centro in superficie vndique illapsi post repercussum non fiunt paralleli, sed recolliguntur ad suam originem. Circumspiciendum igitur fuit de tale concauo, taliq̃ue eius puncto diametri, à quo in superficie egressi omnes reprecuterentur in meros parallelos. Quod nisi iam præcepissem gustum aliquem conicorum: nunquam eò peruenissem, quò contendebam. Memor autem eram eorum, quæ Vitellio de speculo Parabolico adurente scripserat, lib. 9. prop. 39. 40. 41. 42. 43. 44. Etenim quæ Appollon. lib. 3. prop. 48. & aliquot circumstantibus de Hyperbola & Ellipsi demonstrauerat; ea circa Parabolen ommissa Vitellio dictis locis ex parte supplet, demonstratq̃ue in ea punctum aliquod, à quo in sectionem seu curuam lineam egressæ quocunque equales cum contingente angulos facerent iis angulis, quos cum eadem contingente constituunt ex iisdem punctis eductæ axi paralleli. Atque id est, quod quærebar. Cæterùm quia difficilis est consideratio sectionum, propterea quòd parum teritur, libet aliqua mechanicè, analogicè & populariter de iis differere: date veniam Geometræ.

#### 4. De Coni sectionibus.

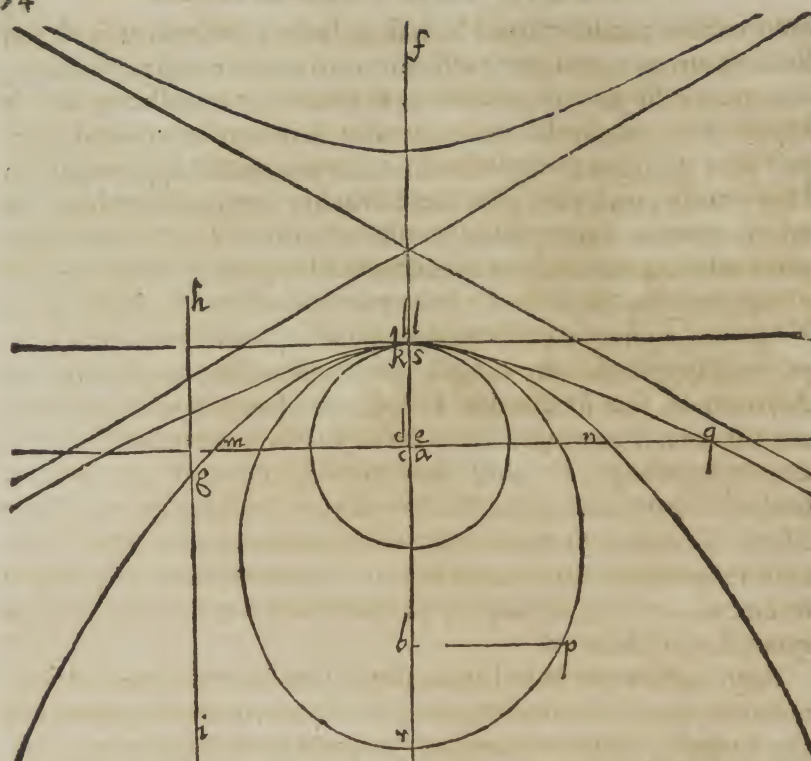
Coni varii sunt, rectanguli, acutanguli, obtusanguli: item Coni recti seu regulares, & Scaleni seu irregulares aut compressi: de quibus vide Apollonium & Eutocium in commentariis. Omnium promiscuè sectiones in quinque cadunt species. Etenim linea in superficie conis per sectionem constituta aut est recta, aut circulus, aut Parabolæ aut Hyperbolæ aut Ellipsos. Inter has lineas hic est ordo causa proprietatis suæ: & analogicè magis quàm Geometricè loquendo: quod à linea recta per hyperbolas infinitas in Parabolen, inde per Ellipses infinitas in circulum est transitus. Etenim omnium Hyperbolarum obtusissima est linea recta, acutissima Parabolæ: sic omnium Ellipsosum acutissima est parabolæ, obtusissima Circulus. Parabolæ igitur habet ex altera parte duas naturâ infinitas, Hyperbolen & Rectam, ex altera duas finitas, & in se redeuntes, Ellipsin & circulum. Ipsa  
loco



loco medio media natura se habet. Infinita enim & ipsa est, sed finitionem ex altera parte affectat, quo magis enim producit, hoc magis fit sibi ipsi parallelus, & brachia, ut ita dicam, non ut Hyperbole, expandit, sed contrahit ab infiniti complexu, semper plus quidem complectens, at semper minus appetens: cum Hyperbole, quò plus actu inter brachia complectitur, hoc plus etiam appetat. Sunt igitur oppositi termini, circulus & recta, illic pura est curvitas, hic pura rectitudo. Hyperbole, Parabole, Ellipsis, interiectæ, & recto & curvo participant; parabole ex æquo, Hyperbole plus de rectitudine, Ellipsis plus de curvitate. Propterea Hyperbole quo longius producit, hoc magis rectæ seu Asymptoto suæ fit similis. Ellipsis quò longius ultra medium continuatur, hoc magis circularitatem affectat, tandemque coit iterum secum ipsa: Parabole loco medio, semper curvior est Hyperbola, si æqualibus interstitiis producantur, semperque rectior Ellipsi. Cumque ut circulus & recta extrema claudunt, sic Parabole teneat medium: ita etiam ut rectæ omnes similes, itemque & circuli omnes, sic sunt & parabolæ omnes similes; solaque quantitate differunt.

Sunt autem apud has lineas aliqua puncta præcipua considerationis, quæ definitionem certam habent, nomen nullum, nisi pro nomine definitionem aut proprietatem aliquam usurpes. Ab iis enim punctis rectæeductæ ad contingentes sectionem, punctaque contactuum, constituunt æquales angulos iis, qui fiunt; si puncta opposita cum iisdem punctis contactuum connectantur. Nos lucis causâ, & oculis in Mechanicam intentis ea puncta Focos appellabimus. Centra dixissemus, quia sunt in axibus sectionum, nisi in Hyperbola & Ellipsi conici authores aliud punctum centri nomine appellarent. Focus igitur in circulo vnus est A. isque idem qui & centrum: in Ellipsi foci duo sunt BC. æqualiter à centro figuræ remoti & plus in acutiore. In Parabole vnus D est intra sectionem, alter vel extra vel intra sectionem in axe fingendus est infinito interuallo à priore remotus, adeò uteducta HG vel IG ex illo cæco foco in quocunque punctum sectionis G. sit axi DK parallelus. In Hyperbola focus externus

M 3 Finter-



F interno E tantò est propior, quantò est Hyperbole obtusior. Et qui externus est alteri sectionum oppositarum, is alteri est internus & contra.

Sequitur ergò per analogiam, ut in recta linea uterque focus (ita loquimur de recta, sine usu, tantum ad analogiam complendam) coincidat in ipsam rectam: sitque vnus vt in circulo. In circulo igitur focus in ipso centro est, longissimè recedens à circumferentia proxima, in Ellipsiam minus recedit, & in parabole multò minus, tandem in recta focus minimum ab ipsa recedit, hoc est, in ipsam incidit. Sic itaque in terminis, Circulo & recta, coeunt foci, illic longissimè distat, hic planè incidit focus in lineam. In media Parabole infinito interuallo distant, in Ellipsi & Hyperbole lateralib. bini actu foci, spatio dimenso distant; in Ellipsi



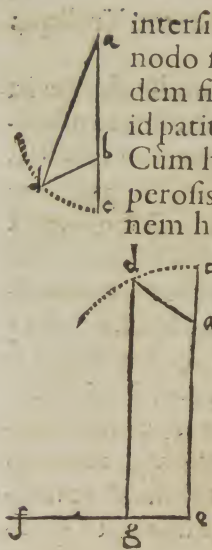
Ellipsi alter etiam intra est, in Hyperbole alter extra. Vndique sunt rationes oppositæ.

Linea  $MN$  quæ focum in axe metatur, perpendiculariter in axem insistent, dicatur nobis chorda, & quæ altitudinem ostendit foci à proxima parte sectionis à vertice, pars nempe axis  $BR$ . vel  $DK$ . vel  $E$ . S. dicatur Sagitta vel axis. Igitur in circulo sagitta æquat semichordã, in Ellipsi maior est semichorda  $BF$ . q̃ sagitta  $BR$ . maior etiam sagitta  $BR$ . quàm dimidium  $BP$  semichordæ seu chordæ quarta pars. In Parabole, quod Vitellio demonstra-uit, sagitta  $DK$  præcisè æquat quartam chordæ  $MN$ . hoc est  $D$   $N$  est dupla ad  $DK$ . In Hyperbole  $EQ$  plus est, quàm dupla ipsius  $ES$ . sc. minor est sagitta  $ES$ . q̃ quarta chordæ  $EQ$ . & semper minor, atque minor per omnes proportionēs, donec euanescat in recta, vbi foco in lineam ipsam incumbente, altitudo foci seu sagitta euanescit, & simul chorda infinita efficit̃, coincidens sc. cum arcu suo, abusiue sic dicto, cum recta linea sit. Oportet enim nobis seruire voces Geometricas analogiæ: plurimùm namque amo analogias, fidelissimos meos magistros, omnium naturæ arcanorum conscios: in Geometria præcipuè suspiciendos, dum infinitos casus interiectos intra sua extrema, mediumque, quantumuis absurdis locutionibus concludunt, totamque rei alicuius essentiam luculenter ponunt ob oculos.

Quin etiam in descriptione sectionum analogia plurimùm me iuuat. Etenim ex 51. & 52. tertii Apollonii descriptio Hyperboles & Ellipseos efficitur facilima; potestque vel filo perfici. Positis enim focus, & inter eos vertice  $C$ . figantur acus in focus  $A$ .  $B$ . annectatur ad acum  $A$  filum longitudine  $AC$ . ad  $B$ . filum longitudine  $BC$ . Prolongetur vtrumque filum æqualibus additionibus, vt si duplex filum digitis comprehendas, iisq̃ue à  $C$  discedentibus, bina fila paulatim dimittas, alteraque manu signes iter anguli, quem vtrumque filum facit apud digitos, ea designatio erit hyperbole. Facilius Ellipsis describitur. Foci sint  $AB$ . vertex  $C$ . Fige acus firmas in  $A$ .  $B$ . vtramque filo amplexere, simplici amplexu, vt inter  $AB$  filum non inter-







inter sit. Fili longitudo sit AC duplicata, & capita fili nodo sint connexa. In fere iam Graphium D in eundem fili complexum cum AB. & tenso filo, quantum id patitur, circa AB circumduc lineam, hæc Ellipsis erit. Cum hæc tam facilis esset descriptio, non indigens operosis illis circinibus, quibus aliqui cudendis admirationem hominum venantur; diu dolui, non posse sic etiam Parabolam describi. Tandem analogia monstravit, (& Geometrica comprobatur) non multo operosius & hanc designare. Proponatur A focus, C vertex, ut AC sit axis; is continuetur in partes A. in infinitum vsq; aut quousq; Parabolam placuerit describere. Placeat vsq; in E. A cus ergo in A figatur, ab ea sit nexum filum longitudine AC. CE. Teneas manu altera caput alterum fili E. altera graphium, cum filo extende vsq; in C. Sit etiam ad CE. erecta perpendiculariter EF. igitur graphio C & manu altera E discede æqualibus intervallis à linea AE. sic ut manus altera & fili caput semper in EF maneat, filumque DG semper ipsi AE parallelum; via CD. quam Graphio signaveris, erit Parabola.

Dixi hæc de sectionibus conicis tanto libentius, quod non tantum hic dimensio refractionum id requirebat, sed etiam infra in Anatome oculi usus earum apparebit. Tum etiam inter problemata observatoria mentio earum erit facienda duobus locis. Denique ad præstantissima optica machinamenta, ad pensilem in aëre statuendam imaginem, ad imagines proportionally augendas, ad ignes incendendos, ad infinite comburendum, consideratio earum plane est necessaria.

5. *Quodnam genus quantitatum Refractiones metiatur?*

In conicas sectiones optima methodo incideram: at nondum omnis ambigendi causa erat sublata. Etenim cum sint nobis ad dimetiendum propositæ infinitæ mediorum species densitate differentes, ab ea quæ infinitæ densitatis rationem habere fingitur, vsque ad eam, quæ plane nullam habet densitatem: sit verò

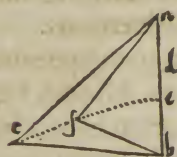
in an-

*Machinamē-  
ta Optica  
Porta.*



in antecedentibus demonstratum, dimensionem angulorum refractionis per diuersas lucis incidentias in densiora media petendam esse Analogia inuitante ab angulis repercussuum per diuersas lucis incidentias in concaua specula: alterum quidem extremum in analogia benè quadrabat, medium nempe densissimum, ad situm lucis in foco Parabolæ: propterea quòd, vt in densissimo radii post refractionem, sic qui ex foco parabolæ, post repercussum paralleli fiunt.

At de succedentibus ordine mediis minus densis nondum constabat, quorsum essent accommodanda, vtrum ad diuersos lucis situs in eadem parabola infra focum, sic vt medium, in quo nulla sit refractione, pertineat ad situm lucis in ipsa caua superficie seu vertice parabolæ: an verò potius, quia parabola est acutissima cum Hyperbolarum tum Ellipsium, media gradibus à densissimo differentia, vel ad varias hyperbolas, vel ad varias Ellipses accommodanda, sic vt semper maneat situs lucis in foco sectionis. Quo pacto, medio illi quod refractione caret, illic recta seu planum speculum deberetur, hinc sphaericum concauum. Quare non intentatum reliqui inquirere, an cuilibet medio sua esset hyperbole. Nam si loca imaginum in aqua per omnes inclinationes punctis signes: adumbrabitur propemodum hyperbola, quod fidem auget. Exempli itaq; causa pro refractionibus aquæ, sumatur in inclinatione 80. refractione 30. refractus 50. ex Vitellione. Et sit B focus A oppositus: ad punctum B lineam BA. angulus



80. comparetur, qui sit CBA. Sic ad punctum A lineam AB angulus refractus 50. qui sit CAB. & coeant AC. BC. in C. Cum ergò sit B 80. & A 50. erit & residuus C 50. & AB. BC æquales. Quare si AB sit 100000. erit AC. 128558. Est verò & BC 100000. Excessus ergò AC super

BC est 28558. Est ergò 28558 per 51 tertii Apollonii, linea inter vertices oppositarum sectionū, seu axis DE. Aufer DE 28558 ab AB 100000. restat 71442. cuius dimidium 35721. est AD. vel EB. Itaque E est vertex hyperbolæ, & D vertex oppositæ sectionis. Videamus iam, an reliquarum inclinationum refractiones, à

N Vitel-



Vitellione propositæ sequuturæ sint. Sit  $EBF. 70^\circ$ . ad quam inclinationem Vitellio ponit refractionem  $24^\circ. 30'$ . refractum  $45^\circ. 30'$ . An igitur in hac iam constructa hyperbole  $FAB$  est  $45^\circ. 30'$ ? Cùm itaque sit  $AB 100000$ . &  $ABF 70$ . &  $AF$  superet  $FB$ . spatio  $DE$ . Agamus ergò per  $F$  alii, & sit  $FAB 45^\circ. 30'$ . Erit  $AFB 64^\circ. 30'$ . quare ut sinus  $AFB$ . ad  $AB$ . sic sinus  $FAB$  ad  $FB$ . &  $FBA$  ad  $FA$ . Prodit ergò  $FB 79023$ . &  $FA 104111$ . quarum differentia  $25088$ . debuit verò esse  $28558$ . Ergò  $FB$  respectu  $FA$  nimis est longa. Minuitur, si angulus  $FAB$  minuatur. Hæc una positio est. Sit iam secundo  $FAB. 44. 29$ . Erit  $AFB 65. 31$ . quare  $FB 76931$ .  $FA 103262$ . differentia  $26331$ . debuisset esse  $28558$ . Vides, imminutione anguli  $FAB$  per gradum  $1^\circ. 1'$ . profecisse nos ad debitum per  $1243$ . Abfuimus etiamnum per  $2227$ . Ergò adhuc duobus fere gradibus est minuendus angulus ille, qui nobis repræsentare debuit refractum. Et contra refractione ipsa totidem, nempe 3, fere gradibus augenda, ut fiat  $27. 30$ . propior illi priori in inclinatione  $80$ . Non metitur ergò speculum hyperbolicum angulos refractionum per diuersas inclinationes. Et in genere, quia  $BA$  repræsentat perpendicularem in aquam, quæq; ex  $B$ . excitatur ipsi  $BA$  ad rectos, repræsentat radium superficiæ aquæ parallelum seu horizontem: sciendum, quod in hyperbola circa verticales incidentias anguli repercussuum subito augeantur, circa horizontem verò parum, & citò fiant maximi. In refractionibus aliter: crescunt enim versus horizontem cùm anguli refractionum, tum incrementa ipsa angulorum. Quare mensuram refractionum inter focos hyperbolarum frustra querimus.



Possis ergò iam statim augurari, quia hyperbole oppositum faciat refractionibus, Ellipsin Hyperbolæ oppositam eadem facturam cum refractionibus, & sese mensuræ accommodaturam. Quod quidem & inde verisimile reddi videtur, quod hoc pacto analogia medio refractione carenti speculum sphericum concavum tribuit, in quo radii ex centro elapsi & refracti coincidunt, nec angulos ullos claudunt. Sit  $B$  focus Ellipseos,  $A$  focus



A focus oppositus, DABI axis. Sit rursū IBF80. & BAF50. Erit hic AFB 100000. Erit igit AF 197962. BF 153208. & per 52 tertij Apollonij erit summa utriusq; 351170. quantitas axis DI. quare AD. vel BE 125585. Sic cōstituta Ellipsi: sit iam IBC 70°. Scio quod BC. CA. æquent 351170. axem. Sit ergò, quod ponit Vitellio, refractione 24°. 30'. angulus BCA. Prodit AC 202485. BC 171996. Summa 374481. Hęc nimis magna est, debuit n. esse tantum 351170. Quare BAC nimis est magnus, & BCA minor iusto. Sit ergò maior, sc. 27°. & BAC 43°. Prodit AF 206985. BF 150244. Summa 357229. etiamnum paulo maior iusto. Quare etiamnum augendus parumper BCA angulus. Ita fiet maior, quàm est refractione Vitelliana. Quare nec in foco Ellipsis quærenda est refractionum mensura. In genere enim hæc quoque à vertice magnis incrementis auget angulum dictum, at ubi ex foco exit rectus ad axem, parua sunt incrementa angulorum, penè vt in ipsa etiam hyperbola.

Ergò consulatur alter modus, vt omnium mediorum causâ refractionis mensuræ sint in sola Parabole, & densissimi quidem medij mensura statuatur, ductis rectis ex foco, tenuissimi verò, seu quod refractione caret, mensura capiatur, (analogicè loquendo) ductis rectis ex puncto, quod est in ipso fundo, (seu Geometricè vertice) Paraboles, depressissimum: media cætera interiecta, puncta quoq; in axe interiecta sortiantur. Exēpli causâ in aquæ refractionibus, sit A focus, in figura sequenti, AB axis, infra A sumatur C punctum, & DC inclinetur ad AB. angulo DCB 80. Et in D contingat sectionem FD. secans AB in E. fiatq; FDG æqualis angulo EDC. & continuetur GD. donec cum AB concurrat in I. Quæritur primò, quanta sit altitudo puncti C à fundo seu vertice B. vt GIA fiat 50. quantum Vitellio ponit angulum refractū ad inclinationē 80. Ergò in CDI. est DIC 50. ICD 80. Ergò & IDC 50. quare CD. CI. æquales. Qualiū ergò CI. vel CD est 100000. taliū DI est 128558. Cūq; EDC. FDG ponantur æquales, item & IDE. FDG sint ad verticem, ergò IDE. EDC sunt æquales, quare vt CD ad DI. sic CE. ad EI. per 3. sextri. Erit itaque CE 43753 EI 56247. Demittatur iam ex D perpendicularis in E C. quæ sit DK. Erit KDC 10°. quare DK. 98481. KC 17365.

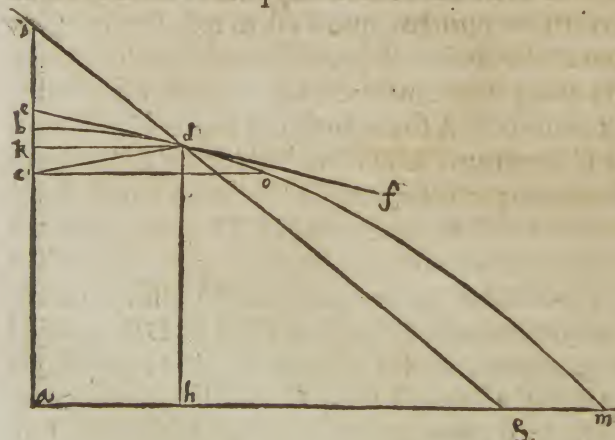
N 2

&amp; reli-



& residua E K 26388. Et per 33 primi Apollonij, EB 13194. vt & BK. & BC 30559. Demonstratum verò est à Vitellione, BA esse dimidium AM. & per 20 primi Apollonij, vt BK ad BA. sic quadratum KD ad quadratum AM 183770. Qualium ergò AB 183770. talium CB 30559. Sic inuenta & constituta est parabole cum suo puncto ex refractione Vitelliana gradus octogesimali, estque altitudo puncti quàm proximè sexta pars de altitudine foci, seu de sagitta. Et quia vt AB ad CB. sic quadratum AM ad quadratum CO. Ergò multiplicatis AB in CB. & quæsita radice, quæ est 74940. erit vt AB ad radicem, sic AG ad CO. Cumq; sit AG 367540 fit CO 149990.

Lubet iam videre, quanta repercussio futura sit in O. Tangat sectionem recta in O. sitq; OI. (imaginatione delineata) dantur in triangulo OCI duo latera & rectus interiectus. Nam CO ad rectos est ipsi IC. Et quia OI tangit, erunt CB. BI æquales, quare CI 61118. CO verò 149990. Quare angulus OIC 67.50. Et IOC 22°. 10'. Cui si adijciatur æqualis, vel subtrahatur ab OIC 67.50. restat 45°. 40'. angulus, quem repercussus facit cum axe, repræsentans refractionem aquæ horizontalem.



Si iam experiri lubet cæteras refractiones in Vitellione, sic agemus. Primum facilioris calculi causâ accipiat AM dimensionem rotundâ 100000. fietq; CB 8314½. Sit iam BCD 70. ad quâ inclinationum Vitellio ponit refractionem 24°. 30'. & refractum 45°. 30'. qui.



30'. qui repræsentetur à CID. Oportet K D tantam assumere, ut cum K C constituat angulum K C D 70. ut ponitur, & simul sit ad A M. in proportionem dimidia eius quæ est B K. (residuæ de B C.) ad B A. Ut hoc artificiosè assequaris, sequere perpetuo hanc regulam: Quadra tangentem anguli KDC. Huic adde quadrato, factum ex duplo B C. in A M. qui est in hac dimensione semper 1662900000. Summæ radicem eodem tangente anguli KDC rursus minue. Residuū erit K D in hanc inclinatione 18262. Cum autem K D semper sit medium proportionale inter EK & A M. & sit qualium A M 100000. talium K D 18262. Qualium igitur K D 100000. talium & KE erit 18262. qui est tangens anguli K D E. 10. 21. Cui additus K D C 20. facit CDE 30. 21. Cuius duplus C D I 60. 42. Et I C D 70°. residuus ergò ad 2. rectos CID est 49°. 18'. cui respondentem Vitellio ponit 45. 30'. Ergò refractione hic repræsentaretur 20°. 42'. Vitellioni 24°. 30'. Est ergò etiam hæc mensura vitiosa, nimis enim præcipitatur circa horizontem, contra quàm supra in Ellipsi & Hyperbola. Etenim & horizontalem refractionem, exhibet 45°. 40. quam etsi Vitellio omisit, experientia tamen testatur vix ad 37 ascendere. Qualitates tamen dimensionum exhibet requisitas, dum crescere facit refractiones, augmentis versus horizontem incrementibus. Nam à 70°. in 80°. crescit refractione per 2°. 18' ab 80° in 90. per 15°. 30'.

Cum autem Parabole sit Hyperbolarum omnium acutissima, facilis est nobis reditus cum hac inquisitionis forma ad hyperbolas. Manebitur igitur in foco ipso, tantummodo cum de densissimo agitur medio, illique solà parabole quadrabit. Mediis cæteris seruient Hyperbolæ vel Ellipses non foco, ut prius, sed aliquo puncto supra vel infra focum. Nam secundum varios luminis situs in sagitta figuræ, varij etiā contingūt repercussus, in sectionibus cæteris non minus quàm iam modò in Parabola. Manu ducet autem nos Parabola. In ea enim, si mansissemus in foco, repercussus creuissent proportionem inclinationum. Iam ubi descensum infra focum, præcipitati fuerunt repercussus circa horizontem. Ex quo datur intelligi, cum nimia fuerit præcipita-







uerfum latus ad latus rectum. Et contra. Vt autem DE ad latus rectum, ita figura ad quadratum lateris recti. Ergo vt figura ad quadratum lateris recti, ita DB. BE rectangulum ad BC quadratum, & permutatim vt figura ad DB. BE rectangulum, ita quadratum lateris recti ad quadratum BC. Sed figura est quadruplum rectanguli DB. BE. ergo & quadratum lateris recti est quadruplum quadrati BC. hoc est, latus rectum est duplum BC. Hoc quidem semper verum est, & in omnibus tribus sectionibus. Est ergo iam latus rectum 6. & transuersum DE 2. Figura ergo 12. cuius quarta pars 3 radix  $\sqrt[4]{\frac{73187}{100000}}$ . Ergo per 1 secundi Apollonij, angulus inter asymptoton TI & BI est  $60^\circ$ .

Iam igitur in triangulo HFX (demissa FX perpendiculari in E. M.) quia F. H. X est  $75^\circ$ . erit H. F. X  $15^\circ$ . Qualium ergo FX 100000. talium X. H. 26795. At simul per 37 primi Apollonii, vt transuersum latus figuræ ad rectum, sic I. X. X. H. triangulum, ad X. F. quadratum. Diuisa ergo tertiaparte quadrati FX seu 100000 per X. H. 26795. prodit I. X. 124401. qualium FX 100000. Sed per 21 primi Apollonii, vt rectum figuræ latus ad transuersum, sic quadratum FX. ad rectangulum D. X. E. X. Ergo rectangulum D. X. E. X. æquale est rectangulo I. X. H. X. seu quadrati FX parti tertiæ. Itaq; de quadrato XI aufer tertiam partem quadrati XF. residui radix est I. E. semiaxis. Ergo hinc valor EX prodit 14209. Et quia X. M. F. est  $80^\circ$ . erit X. F. M. 10. Propterea qualium XF 100000. erit X. M. 17633. Ergo E. M. altitudo quæ sit puncti 31842. I. E. verò 110192. dimidiam axis, cui æqualis hoc loco demonstrata fuit altitudo foci E. B. Qualium ergo E. B. 100000. talium E. M. 28897.

Inuento puncto susceptæ hyperboles, ex quo in superficiem egressa recta, angulum  $80^\circ$  cum sagitta faciens in aliam reperiatur, quæ cum eodem axe angulum  $50^\circ$  facit. Iam porrò exploremus, quantus fiat F. G. M. angulus, si F. M. G. sit  $70^\circ$ . Oportet FX perpendicularem tantam statuere, vt cum X. M. rescissa concludat X. M. F. angulum  $70^\circ$ . & vt residua X. E. cum X. D. rectangulum fiat æquale tertiæ parti quadrati FX.

Processus calculi difficultatem habet. Addenda linea D. E.

220384



220384 lineæ EM 31842. Summa 252226 multiplicanda, & in EM 31842. & in tangentem anguli  $20^\circ$ . scilicet 36397. Itemque hæc 36397. & in EM 31842. & in seipsam. Deinde facti ex 36397. & 252226. item ex eodem 36397. & 31842. iungendi, vt pro quatuor sint tres facti, horum omnium tripla constituentur. Abscendantur verò à triplo quadrati 36397. vltimi digiti quinque ad dextram, & curtatus hic auferatur à 100000. Residuo, diuide triplū compositi, eodem & triplum facti ex 252226. & ex 31842 (autum ad dextram 5 cyphris) diuide. Quo facto prioris quotientis dimidium quadra, & ab hoc quadrato aufer posteriore quotientem: Residui latus siue radicem quantitate dimidii prius quadrati diminues, quod restat, ostendit FX tantam in secunda hac constitutione, quantam facere iussi sumus per hyperboles imperia. Fictque hoc processu FX 68550. & XM talium particularum 24950. Nam cum esset FX 100000. erat XM 36397. Prius autem erat EM 31842. Hinc igitur ablata XM relinquit EX 6892. cui adiecta DE 220384. constituit DX 227276. & hæc in EX multiplicata, quod nobis probationis loco est, tantundem producit, quantum si nouum valorem FX 68550 quadres, eiusque quadrati partem sumas tertiam. Hanc quidem FX quadrati tertiam partem diuides per IX 117084. compositam scilicet ex IE prius notā 110192. & EX modò inuentā 6892. Constituetur hoc modo quantitas HX 13379. quæ sic se habet ad FX. 68548. vt 19518 ad 100000. Ergò mōstrat angulum HFX  $11^\circ 3'$ . Sed XFM erat assumptus  $20^\circ$ . compositus ergò HFM  $31^\circ 3'$ . Est verò GFM duplus ad hunc ex antedictis, quare  $62^\circ 6'$ . Sed GMF constitutus fuit per hypothesin  $70^\circ$ . Residuus ergò FGM prodit  $47^\circ 54'$ . At ex Vitellionis obseruatis debuit esse  $45^\circ 30'$ . In parabola euadebat  $49^\circ 18'$ . Ecce cum à parabola ad hanc obtusitatem Hyperbolæ descendissemus; vno gradu, &  $24'$ . minutis propius ad scopum accessimus, à quo cum etiamnum absimus, pergendum est in obtusiores hyperbolas.

Illud etiam ostendit, in via nos esse. In Parabola altitudo puncti erat sexta sagittæ pars, hic paulò minus est quàm pars tertia. Est enim IE. (vel in hac hyperbola æqualis ei EB.) partiū 110192.

EM vc-



EM verò 31842. Ascendimus igitur. Atque id prius fieri debere dixeramus. Vbi ergò aliam obtusiorē hyperbolam elegerimus, amplius etiam ascendemus.

Sit ergò Hyperbola obtusior, cuius sagittæ ad semichordam proportio, quæ est vnus ad quatuor. Erit ergò EB sagitta & ED transversum figuræ latus, seu axes æquales, & rectum figuræ latus octuplum transversi, quod in priori triplum erat. Propterea vbi prius triplicaueras, iâ octupla. Breuiter, & vt verbo repetatur tot⁹ prior processus, angulus FGM, pdit  $44^{\circ}.58'$ . qui prius erat  $47^{\circ}.54'$ . Debuit ex Vitel. 45. 30. Et cū EB sit 60868. EM. altitudo q̄liti puncti sit 33850. plus quàm dimidium, quæ prius erat tertia pars, in Parabola sexta pars. Vides iam nos transisse limitem obtusitate hyperboles, sed parum. Age si te calculus delectat proportionallyter, aut nouas & intermedias tenta hyperbolas, cæterosque Vitellionis angulos. Aio futurum, vt hyperbolam talem, & in ea punctum tale inuenias, ex quo rerum retrò sitarum imagines in ea planè forma sint apparituræ, in qua apparent sub aquis: hoc est, comprehendi tali hyperbolâ & puncto, mensuram omnium refractionum aquæ; Proinde & aliis hyperbolis aliorum mediorum, causâ refractionis, mensuras, easque per angulos repercussuum, qui fiunt in cauis speculis hyperbolicis.

Sufficere ista vel curiosissimo poterant ingenio. Nisi me Mechanica, & quæ capite 5. sequetur oculi consideratio, in nouum retraxisset laborem. Nam hætenus quidem distortas imagines, quas aquæ nobis exhibent, refractione radiorum in sese demersarum rerum facta, hyperbolis repræsentauimus, & repercussibus earum specularibus. Atqui sunt ista toto penè genere diuersa, repercussio & refractione. Quæsitum ergò fuit, qualisnam esset superficies aquæ vna & continua, quæ exceptas ab aliquo propinquo puncto radiationes omnes, & diuergentes in plagas varias, refractione facta prohiberet diuergere, sed parallelos porrò mitteret. Parabole esset, an hyperbole, an Ellipsis, diu fuit dubitatum. Pro parabola faciebat æquidistantia, quam Parabola repercussu exhibet. Pro hyperbola loquebatur anatomica experientia, de qua infra in oculi consideratione.

O

Deum





Deum immortalem quantum mihi temporis & operæ perdidit Gebri fiducia! Addam tamen schema cum problemate, si cui crux ista forsan allubescat. Demonstrationem Geometricam, quod Hyperbolæ similis requiratur superficies, præmittam. Ex A puncto radiationes exeant  $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\iota\kappa\lambda\mu$  ut sit SA  $\beta$   $30^\circ$ . SA  $\gamma$   $24^\circ.30'$ . SA  $\delta$   $19^\circ.30'$ . SA  $\epsilon$   $15^\circ$ . SA  $\zeta$   $11^\circ$ . SA  $\eta$   $7^\circ.30'$ . SA  $\theta$   $4^\circ.30'$ . SA  $\iota$   $2^\circ.15'$ . quanti sunt anguli refractionum Vitellionis. Erigatur verò ipsi AS perpendicularis ex S per  $\iota$ .  $\theta$ . & reliqua signa. Et ad signa adiiciantur anguli tanti, quanta cuilibet refractionis angulo tribuitur à Vitell. altitudo (ipse cõplementũ altitudinis inclinationem ponit) eritq;  $\alpha\beta\lambda$  10.  $\alpha\gamma\mu$  20.  $\alpha\delta\nu$  30.  $\alpha\epsilon\xi$  40.  $\alpha\zeta\omicron$  50.  $\alpha\eta\pi$  60.  $\alpha\theta\rho$  70.  $\alpha\iota\tau$  80.  $\alpha\kappa\chi$  90. Oportet dicere, qualis sit superficies, in quã hæ radiationes hoc situ ex A prodeunt sic incidant, uti in  $\beta\lambda\mu\gamma$ . & c. lineas hic incidunt: sic ut hæ lineæ sint vel tangentes superficiem illam, vel tangentium æquidistantes. Nã tali aquæ superficie data, certum est, diuergentes ex A radiationes, parallelas euasuras post refractionem. Nam recta in parallelas incidens facit angulos ad easdem partes æquales: & contra. Cùm ergò hæ tanto angulo refringuntur, quanto ex A exeunt: in parallelas igitur concedunt post refractionem. At refringuntur tanto angulo, si sic incidunt, ut dictum, quod Vitellionis experientia nobis hypothesi loco proponit. Quòd si ergò superficiem quæsitam tangit S  $\beta$  in S. illa verò radiationi A  $\iota$ . debet occurrere in obliquitate  $\tau\iota$ . debet ergò flecti ab S infra, in  $\nu$ . &  $\alpha\iota$  producta, ultra, in illam incidet, puta in  $\nu$ . tanget verò in  $\nu$  puncto incidentiæ, aliqua parallelas ipsi  $\tau\iota$ . At quæcunque ea futura est, non debet A S secare infra S. Secaret enim superficiem in S pertingentem, quam tamen ponitur tangere debere. Ergò hanc tangens, in  $\nu$  secat S, tangentem loco intermedio inter S &  $\iota$ . Producat, donec secet &  $\nu$   $\theta$ . infra  $\theta$ . Rursum ergò, quia superficies quæsitæ occurrere debet ipsi A  $\theta$  in obliquitate lineæ  $\rho\theta$ . & tangit ut à parallelo ipsi  $\tau\iota$ . in  $\nu$ . debet ergò infra sectionem ad  $\theta$  transire, & quæ illam in loco concursus, scilicet in  $\rho$  tangit, æquidistans ipsi  $\rho\theta$ . transibit inter  $\iota\nu$ . & secabit  $\alpha\eta$  infra  $\nu$ . ibique rursum superficies, æmulata obliquitatem  $\omicron\zeta$ . concurret cum  $\alpha\chi$  infra hanc



hanc sectionem, scilicet in  $\chi$ . & ducta contingens per  $\gamma$ . æquidistans ipsi  $\pi$ . n. concurreret cum  $a$  & producta in  $\omega$ . sed superficies infra  $\omega$  transibit, ut occurrat ipsi  $a$  & in  $\downarrow$  puncto, ubi ipsius  $\xi$  parallelus ipsam tangit. Idem de Q.F.D.B. intellige. Hoc pacto semper binæ tangentes superficiem secant se mutuo in locis intermediis contactuum. Et datur semper talis sectio, cum  $\lambda$   $\beta$ .  $\mu$   $\gamma$ .  $\nu$   $\delta$ . & reliquæ binæ semper conuergant versus partes S  $\beta$ . quod vel ex angulis patet. Cum enim S  $\lambda$   $\beta$  exterior æquetur interioribus & oppositis, nempe ipsi  $\lambda$   $\alpha$   $\beta$  angulo refractionis, &  $\lambda$   $\beta$   $\alpha$  angulo altitudinis. Angulus  $\lambda$  est  $40^\circ . \mu$   $44^\circ . 30'$ .  $\nu$   $49^\circ . 30'$ .  $\xi$   $55^\circ . 0'$ .  $\pi$   $61^\circ . 7'$ .  $67^\circ . 30'$ .  $\rho$   $74^\circ . 30'$ .  $\tau$   $82^\circ . 15'$ . Cum ergo semper inferior sit maior, & ad eandem AS lineam, concurrent ergo binæ reliquæ ad partes dextras. Cum ergo  $\alpha$   $\beta$   $\lambda$  in partibus X semper fiat minor, & tandem in X euanescat, ubi S A X horizontalem refractionem representat, & ipsius A X altitudo nulla est: Et infinitæ adhuc inter  $\beta$  X interesse possint radiationes, quæque in inclinatiorem tangentem incidens; & tangentes, quo obliquius & minori angulo cum radiationibus & superficie concurrant, hoc distantioribus punctis tangant (ut longius distant B D. quàm DF) Ergo infinita erit superficies, incipiens scilicet à quantitate  $\tau$ .  $\nu$ . eaque maiores  $\nu$   $\rho$  & c. infinities accumulans, semperque magis se applicabit lineæ rectæ A X. Quia semper longiores partes minori inclinatione, hoc est, rectiores habet. Hæc autem in sola hyperbola inueniuntur, non in parabola, quæ rectam axi parallelon æmulator, non concurrentem cum axē ut hic X A. Igitur siquidem superficies verè est hyperbola, A X aut est asymptotos, aut PV asymptoto interiori, (quod calculus docet) æquidistat. Porro non tantum hyperbolæ similem, sed etiam verè conicam sectionem esse superficiem hanc, statim esset probatum, si 29 & 30 secundi Apollonii conuerterentur. Etenim quando ducitur contingens  $\tau$   $\nu$ . aut potest per S duci, aut per  $\nu$ . ergo per omnia puncta intermedia, ergo & per hoc punctum, per quod recta traducta, & in punctum inter S  $\nu$  intermedium incidens, in centrum figuræ tendit. Ita de omnibus aliis contingentibus loquendo. At quia hæc omnia etiam aliis cognatis superficiebus paulum

ab hy-



ab hyperbola deflectentibus insunt, theorema planè concludi non potest.

Igitur si lubet inquirere, an reliquas hyperboles proprietates figura ista contineat, ad Gebrum abi cum his datis. Ex B. D. F. perpendiculares in AS cadāt BH. DI. FK. ordinatim applicatæ, & ipsi  $\beta\lambda$  æquidistans ducatur BC. sic ipsi  $\gamma\mu$  æquidistans DE. & ipsi  $\delta\nu$  æquidistans FG. tangentes superficiem in B. D. F. Tres igitur ex Vitellione anguli refractionum cum totidem suis inclinationibus seu altitudinibus, dant tres numerorum classes, secretas ab inuicem & inconnexas: quæ si se ita connecti patiantur, ut simul hyperboles iuribus se submittant, hyperbole data erit, & superficies hyperbolica refractiones colliget. Primum enim ex habitudine angulorum Vitellionis qualium AH est 100000. talium HB 57735. CH 68806. Sic qualium AI 100000. talium ID 45573. Et 46376. Et qualium AK 100000. talium KF 35412. KG 30249.

Oportet iam inuenire proportionem laterum figuræ, & AP distantiam centri P ab A. Et PS dimidium axis, ex his legibus, q̄ in Hyperbola, ut HBH (quæ breuitatis causa notatio quadrati HB esto) ad IDI. & KFK. sic CHP rectangulum ad EIP & GKP. scilicet ut figuræ latus rectum ad transversum. Et simul CPH. EPI. GPK. & PSP sunt æqualia per 37 primi Apollonii. Erit etiam inter initia adiumento 29 & 30 secundi Apollonii, quia ope illius terminos tibi constituere poteris, quos intra versatur HI incognita. Si euiceris, per tres huiusmodi angulos posse nimium imperari, & duobus solis cogi certæ hyperboles casum; tantò dilucidior erit operatio: Statimque in altera combinatione angulorum apparebit, an superficies huiusmodi sit hyperbola. Mechanica nulli similiorem esse ostendit, sed tamen ipsa hyperbola paulò acutiorem circa verticem. Vbi hanc superficiem perfectè quacunque ratione didiceris, scito te in Mechanica magni quid consecutum.

*Machinamē-  
ta optica per  
Crysallos.*

### 6. Causæ quantitatis Refractionum.

Enimverò Lector, sat iam diu te meque suspensum tenui, dum

O 3 mensu-



mensuras quidem variarum refractionum vno fasciculo colligare nitor, causam tamen in mensura hac non inesse agnosco. Nam quid refractionibus, quas in planis superficiebus mediiorum pellucidorum primitus constituimus, commune cum sectionibus conicis mixtilineis? Quare, quod Deus bene vertat, iam etiam de causis huius mensuræ satagemus. Et si enim à scopo forsan etiamnum non nihil aberrabimus: præstat tamen collimando nostram demonstrare industriam, quàm negligendo supinitatem. Causam refractionum si supra inter propositiones opticas in genere rectè explicauimus, species quoque indidem rectè deriuari necesse est. At supra prop. 20. causam adduximus resistentiæ medii, qua dispersio lucis impediatur, materiali necessitate. Videntur igitur, quorsum iis insistentes vestigiis peruadere queamus.

## PROPOSITIO I.

*Lux quæ obliquius incidit, hoc maiori angulo refringitur.* Est 14 decimi Vitellionis, sed vitiose & obscure demonstrata, quod qui negauerit, næ is magnum laborem susceperit, vt legitimam demonstrationem probet. Ergo tentanda mihi alia demonstratio: quæ sic habet. Nisi enim angulus refractorius cum obliquitate incidentiæ continuè cresceret; causa vniuersalis non esset refractionis. Cum enim obliqua incidentia sit dispersionis argumentum, illa crescente crescat dispersio. Quod si angulus refractionis in aliqua incidentia puta graduum 80 desineret crescere, esset quæ tam in 80°. quàm in 82° incidentia graduum 30°. ergo medium dispersioni restitisset vsque ad 80° inclinationem, inde in 82° per 2 gradus non amplius resisteret. At demonstrat prop. 20. c. 1. huius, semper resistere, ergo semper crescit angulus refractionis, crescente obliquitate incidentiæ. Hinc corollarium.

*Si medium ipsum causa suæ densitatis consideraretur solitarie, anguli refractionum proportionales fierent angulis incidentiæ.*

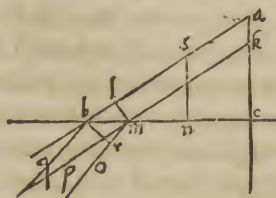
## PROPOSITIO II.

*Cum lux obliquius incidit, maior sit resistentia ab eodem medio, quàm in rectiori incidentia, respectu ipsius etiam medii.*

Cum enim refractionis sit motus affectus, cum lux in superficiem densioris medii impingitur, & superficies ob infinita puncta ter-



Ita terminet, seu magis hic afficiat motus infinitos infinitorum  
lucis punctorum, suscipiat verò hoc respectu considerationem  
densitatis, non minùs quàm ipsa corpulentia, plus igitur afficiet,  
si quodam respectu luci densior occurrat. Densior verò occur-  
rit luci ex obliquo. Sit A lux BC me-  
dium densius A B. K M paralleli, vel  
quasi, ex Sole, distantia eorum in per-  
pendiculari M L. Cùm igitur B L M  
rectus sit, & L B M ponatur obliquus  
acutus, erit igitur L B M minor, quàm



B L M. & L M latus minori angulo B oppositù, minus erit B M  
latere, quòd maiori angulo L opponitur. Sed L M metitur latitu-  
dinem medii occurrentis luci rectè illapsæ, quia B L M est rectus,  
B M v. latitudinem occurrentis luci ex obliquo. Plus igitur den-  
sitatis est in B M. q̃ in L M. Maior igitur resistentia hoc respectu.

## PROPOSITIO III.

*Refractionum anguli crescunt maioribus rationum incrementis, quàm  
obliquitas incidentiæ.*

Nam per primæ corollarium, si etiam sola consideretur den-  
sitas. Erunt anguli refractionum proportionales incidentiis. Iam  
verò per secundam miscet se & proportio L M ad M B. Componi-  
tur ergò angulus refractionis ex aliquo, quod est proportionale  
incidentiis, & aliquo, quod est proportionale lineis B M. At lineæ  
B M crescunt initio parù, in humili incidentia crescunt multù, vt  
ostendit tabula secantù, vbi equalibus gradibus semper maiores  
atq; maiores secantes respondēt. Ergò pars anguli refractionum  
proportionatur incidentiis, pars maioribus rationis incrementis  
crescit. Totus igitur angulus maioribus incrementis crescit.

## PROPOSITIO IV.

*Lucis tenuis, & lucis densioris nulla est differentia refractionis, ceteris  
paribus. Nā si, quæ tenuior, plus vinceretur à medio densiori, re-  
fractio esset affectus nō motus, sed ipsius lucis causâ suæ essentiæ.  
At refractionis est tantūmodo motus dispersionis diminutio seu  
inhibitio, & mot⁹ hic nullos accipit morbos, à densitate vel tenui-  
tate lucis, h. e. ab eius fortitudine vel debilitate, appropinquitate vel  
remo-*



remotione, cum omnis omnino motus lucis sit celerrimus, & planè momentaneus. Ergo refractione nihil à debilitate lucis variatur. Huius propositionis vis in exemplo magis est conspicua, sit punctum radians in præcedenti schemate in A. superficies igitur medii intercepta inter AC perpendiculararem, & AB obliquam radiationem repræsentatur à BC. Iam in eadem AB radiatione A descendat in S. & demissa perpendiculari minor erit BN. quàm BC. sed BN repræsentat superficiem interceptam inter SN perpendiculararem & SB obliquam radiationem; Est quæ in BN tantumdem lucis, quantum prius in BC maiori, cum punctum A esset remotius. Si ergo, quia tenuior est lux ipsius A. in BC. quàm ipsius S in BN. tantò magis etiam refringeretur: Ergo in eadem incidentiâ, AB. diuersæ contingerent refractiones ab eodem medio, pro accessu vel recessu ipsius A in linea AB. Id autem experientiæ repugnat. Omnium enim luminum tam appropinquantium, quàm discedentium radii eodem angulo in eiusdem medii superficiem illapsi, eodem angulo infringuntur. Id in aqua, cuius refractiones euidentissimæ, promississimum est experiri: in aëre Tycho Braheus expertus est, inuentis iisdem refractionibus Solis & Lunæ, quorum ille vigecuplo huius abest. Ac etsi in fixis paucula minuta desunt, causam tamen nemo sanus in distantiam earum cōiecerit, qui perpendit, fixis & planetis, quorum aliqui Sole propiores sunt, à Tychone easdem ascribi. Causam igitur huius rei infra ventilabo. Frustra igitur est Rothomannus Tomo 1. Epistolarum astronomicarum Tychonis fol. 124. existimans, nisi causâ refractionis in fortuitum vaporem coniciatur, qui verticibus obseruantium non superimmineat, fore, vt diuersæ fixarum à Sole & Planetis contingant refractiones. Et quamuis Braheus in Progymnasmatibus fol. 280. Lunæ refractiones suspicatus est maiores, ob vicinitatem; tamen fol. 124. quæ posterius scripsit, refractiones, vt iam dixi, easdem cum Solaribus inuenit.

## PROPOSITIO V.

*Refractiones crescunt circa horizontem præcipitis incrementorum proportionibus. Quia enim duæ causæ solæ concurrunt, tertia (per præmis-*

*Distantia luminis maior non augeat refractionem. Nec refractione lunam stellæ coniunctâ repræsentabit, si citra refractionem distantia fuerunt appa-ritura.*



præmissam) nulla est. Ergò altera causa est inclinationibus proportionalis, altera crescit cum secantibus inclinationum. Nam quia supra B L M rectus, ut & B C A. & L B M utriusque triangulo communis, erunt similia triangula. Ergò ut CA ad AB. sic LM ad MB. sed AB sunt secantes inclinationum A B C. qui in fine quadrantis subito crescunt. Ergò & B M. At in B M ad M L proportionem vel quasi, diximus, refractiones crescere, præterquam quòd proportionaliter crescunt ipsis inclinationibus. Crescunt igitur & refractiones subito.

## PROPOSITIO VI.

Cùm a. B M in duplici sit consideratione, prout cum radiis refractione passis vel in rariori vel in densiori medio, alios atq; alios angulos facit, sciendū igitur, *eorum angulorum incidentia secantes concurrere ad mensuram refractionum, qui constituuntur ad superficiem in medio densiori.* Id ab absurdo patet. Cùm enim secans circa horizontem fiat infinitus, si consideretur medium rarius; oporteret effectum eius quoque infinitum esse, & omnes horizontales radiationes infinito angulo refringi. Quod absurdum est dictu. Non ergò secantes angulorum in medio rariori sunt adhibendi loco mensuræ, non scilicet proportio B M ad M L. sed proportio B M ad B R. Præterea, etsi tantum rectus integer, (non plus) per secantem infinitum constitueretur, vnici radius ex aquæ vel cuiuscunque mediū profundo perpendicularis in vnico superficie punctum egressus, spargeretur in libero aëre in hemisphærium omne. Nam idem iter est ingredienti & egredienti. At hic ingredientis duo ponerentur itinera, alterum à perpendiculo, alterum parallelum superficie aquæ, idque circumcirca. In genuina huius rei causa directè & à priori demonstranda hæreo. Forsan hæc est, quod cùm anguli refractionis sint in densa superficie, & causa quoque resistens dispersioni lucis, mensuram quoque par sit intus querere.

*Dic quibus  
in terris, & e-  
ris mihi ma-  
gnus Apollo-  
nius.*

## PROPOSITIO VII.

*In medio densissimo omnes refractiones sunt ad ipsas perpendiculares, suntque æquales inclinationibus. In mediis minus densis, quæ minorem habent refractionem, magis præcipitant illam versus horizontem, & serius incipiunt sentiri.* Nam summa densitas, ratione infinitatis suæ cau-

P satur





fatur tantam refractionem, quæ omnem dispersionem lucis sistit, quare lucem perpendiculariter descendere facit, & omnem occupat incidentiarum angulum, nihil igitur relinquit secantiū proportioni. Nam per præmissam anguli sub aqua perpetuo recti erunt, ergo secans perpetuò idem. Remanet ergo sola incidentiæ proportio. At ubi parua refractio, per præmissam, parum etiam adimitur quadrantum pro ultimis secantibus. quærendis, quando iam vehementer crescunt. Contra ubi magna densitas, magna est horizontalis refractio, & multum demitur quadrati pro excerptis ultimarum refractionū secantibus. Illic igitur ultimæ refractiones in magna crescunt proportionem, hic in minori. Denique si maxima refractio mediij parum densi, ut aëris, est tam multiplex refractionis inclinationum, & refractionis secantium minorū: est verò ut ponitur ipsa per exigua, erit ergo pars eius aliquota, quæ cōpetit inclinationibus nondum planè horizontalibus. multò minus sensibilis. Itaque tardè & circa finem demum incipiet sentiri.

PROPOSITIO VIII. Problema I.

*Ex cognita cuiuscunque inclinationis refractione composita, venari refractionis elementa, & refractiones inclinationum caterarum compositas seu integras.*

Sit medium aqua, inclinatio  $80^\circ$ . Refractio ex Vitellione  $30^\circ$ . Hanc assumam, ut grandiore minusque in experientia fallacem. Ergo, qui sub aqua est, is  $50^\circ$  gradibus inclinatur ad perpendiculari, cuius anguli secans 155572. Ut hic ad secantem anguli 0. id est, ad sinum rectum, sic refractio composita  $30^\circ$ . ad refractionem proportionalem inclinationis  $80^\circ$ . Nam demonstratū hoc est in superioribus. Ergo refractio simplex seu proportionalis inclinationis  $80^\circ$ . est  $19^\circ.17'$ . cui  $10^\circ.43'$ . accedit, propterea quod medium refracto sub aqua densius occurrit, quæ directo in proportionem, qua est 155572 ad 100000. Habitæ refractione simplici inclinationis Gr.  $80^\circ$ . fiat distributio in inclinationes ceteras, quia simplex refractio est inclinationibus proportionalis, angulus angulis. Deinde quælibet multiplicetur in secantem refracti nondum plenè cognitæ. Totiesque iteretur inquisitio secantis, donec nulla sit residua discrepantia. Per Cossam id fieret, si etiam à rectis ad curvas esset transi-



transitus in cossicis denominationibus. Exempli causâ. Inclinationi 50 radii per aërē ingressi ex distributione refractionis simplicis obuenerunt pro simplici refractione gradus  $12^{\circ} . 4'$ . At hæc nondum est totalis refractione. Agam tamē ac si esset totalis, & subtraham à  $50^{\circ}$ . restant  $37^{\circ} . 56'$ . cuius secans 126787. seu excessus super sinum totum 26787 multiplicatus in  $12^{\circ} . 4'$ . & diuisus per sinum totum ostendit  $3^{\circ} . 14'$ . pro parte refractionis, quæ est ex secantibus, quæ prius itidem erat subtrahenda à  $50$ . Subtrahatur igitur à iam diminuto  $37^{\circ} . 56'$ . Relinquuntur  $34^{\circ} . 42'$ . Cuius secantis excessus super sinum totum est 21633. qui multiplicatus in  $12^{\circ} . 4'$ . ostendit  $2^{\circ} . 37'$ . nimium ergò prius erat, cum  $3^{\circ} . 14'$ . subtraheremus. Ergò à  $37^{\circ} . 56'$  iâ hunc  $2^{\circ} . 37'$ . subtrahere, relinquitur  $35^{\circ} . 19'$ . cuius secantis excessus 22554. qui ostendit  $2^{\circ} . 43'$ . Qui etiânum à  $2^{\circ} . 37'$ . discrepat. Subtrahere ergò à  $37^{\circ} . 56'$ . hûc  $2^{\circ} . 43'$ . restant  $35^{\circ} . 13'$ . cuius secantis excessus 22402 in  $12^{\circ} . 4'$ . multiplicatus ostendit  $2^{\circ} . 42'$ . Quia ergò hic  $2^{\circ} . 42'$ . à priore  $2^{\circ} . 43'$ . insensibiliter differt, hic quiesco, & dico, Refractionē ob secantes in inclinatione 50 esse  $2^{\circ} . 42'$ . ppter eâ totâ, additâ pportionali  $12^{\circ} . 4'$ . esse  $14^{\circ} . 46'$ . Subiicio igitur integrâ tabellâ refractionū aquæ, & addo pditas à Vitel. refractiones, quas instrumēto suo explorauit, ut appareat cōsensu.

| <i>Distantia<br/>radiantis à<br/>vertice, in<br/>medio raro.</i> | <i>Pars refra-<br/>ctionis pro-<br/>portionalis<br/>inclinatio-<br/>nibus.</i> | <i>Additamē-<br/>tum ob se-<br/>cantes.</i> | <i>Tota demō-<br/>stratiua re-<br/>fractione.</i> | <i>Vitellionis<br/>inuestigata.</i> | <i>Differen-<br/>tia.</i> |
|--|--|---|---|-------------------------------------|---------------------------|
|  | <i>Gr. Mi.</i>   | <i>Gr. M.</i>                               | <i>Gr. M.</i>                                     |                                     |                           |
| 10   | 2. 25.   | 0 1   | 2 26  | 2 15                                | 0 11—                     |
| 20   | 4. 49.   | 0 10  | 4 59  | 4 30                                | 0 29—                     |
| 30   | 7. 14.   | 0 35  | 7 49  | 7 30                                | 0 19—                     |
| 40   | 3. 39.   | 1 23  | 11 2  | 11 0                                | 0 2—+                     |
| 50   | 12. 4  | 2 42  | 14 46   | 15 0                                | 0 14—+                    |
| 60   | 14. 28   | 4 40  | 19 8  | 19 30                               | 0 22—+                    |
| 70   | 16. 52   | 7 19  | 24 11   | 24 30                               | 0 19—+                    |
| 80   | 19. 17   | 10 43                                       | 30 0  | 30 0                                | 0 0.                      |
| 90   | 21. 43   | 14 47                                       | 36 30   |                                     |                           |

P 2

Neq;

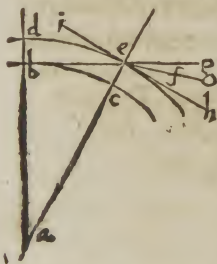


Neque te moueat tantilla discrepantia, credas mihi, infra tantam subtilitatem, experientiam in hac minus apta materia non descendere. Vides inæqualitatem inesse magnam differentiis mearum & Vitellianarum. Meæ verò refractiones ex æqualitate & ordine profectæ sunt. Ergò in Vitellionis refractionibus culpa hæret. Id tantò magis credes, si ad incrementorum incrementa in Vitellione respexeris. Surgunt enim per 30' minuta. Certum igitur est, Vitellionem suis ab experientia captis refractionibus manum admouisse, vt in ordinem illas per secundorum incrementorum æqualitatem redigeret. Quæ enim ex circulo desumuntur rectæ, aut qualicunque circulari naturâ, qualis est refractionum, earum incrementa in infinitum variantur, nunquam æqualia fiunt.

PROPOSITIO IX. Problema II.

*Datis duabus refractionibus siderum ex aere ortis in certa super terram altitudine, inquirere inclinationum cæterarum refractiones.*

Negocium multis est inuolutum perplexitatibus. Sit A centrum orbis terræ BC. idemque centrum sphaeræ aëris DE. Quod si tam BC. quàm DE superficies essent planæ & parallelæ, dato angulo DBE. & data refractione apud illum angulum in superficie terræ, quæ sit GEF. daretur etiam inclinatio EF radii liberi in æthere, super superficiem aëris. Iam quia BC & DE sphaeræ sunt: contingat ergò BEG terram in B. & IEH aërem in E. Data igitur DBE inclinatione BE super BC superficiem, non statim datur vel GEH. vel FEH inclinatio eiusdem GEB. vel irrefracti FE super superficiem aëris. Quod si tantum sciretur proportio AE ad AC. seu altitudo aëris super superficiem EC. quæ refractionem affert, statim & angulus cognosceretur. Cum enim EB tangat BC in B. quæ ex A centro in B contactum ducitur. AB. perpendicularis erit ad BE. sic & AE in EH. Rectus igitur EBA. rectus & IEA. Et BEA. BAE iuncti æquant rectum. Ergò communi BEA ablato IEB vel GEH & BAE. erunt æquales. Data verò CE altitudine aëris in proportionem BA. daretur EA. & BA. & EBA. quare & EAB. ideoque & GEH huic æqualis, &





lis, & GEF refractione sublata, restaret FEH inclinatio FE irre-  
 fracti super tangentem EH. Atqui nescitur EC altitudo aëris  
 refractionem facientis. Nam quod Optici demonstrant altitu-  
 dinem crepusculorum materiæ æquare 12 milliaria, non statim  
 sequitur, eandem materiam esse, quæ crepuscula facit, & quæ re-  
 fractiones. Ponamus enim iam, id quod refringit radios siderum,  
 materiam esse liquidam, humidam & grauem, gradibus solum  
 ab aquæ materia distinctâ: sequetur itaq; si quid hic in terris exi-  
 stit aridum fumosum igneum, non aliter supra hoc humidum  
 corpus eluctaturum, quàm aër ex aqua eluctatur: quo obtento,  
 funi altiora loca tenebunt, quàm hæc materia refractoria, ibi-  
 que existentes, illuminabuntur (cùm sint materiati) ad cre-  
 pusculorum claritatem, refractionem verò nullam efficient.  
 Nam fumis per pr. II. primi capitis, pellucidi definitio non com-  
 petit, quare neque refractione.

Crepusculorum  
 materia.

His circumuenti difficultatibus, aditus tentemus, non quos  
 lubet, Geometricos, sed quos licet *ἀπὸ τοῦ* comparantes inuicem  
 binas binarum inclinationum refractiones. Ac initio quidem  
 statuamus inclinationes eiusdem radii in aëre & in terra certas,  
 quæ nihil ad sensum discrepent. Nam quò minor est proportio  
 EC ad CA. hoc minor est hæc discrepantia angulorum, & hoc  
 tardius sentitur, ut exempli causâ, sit EC 95. qualium AC 100000.  
 Erunt incidentiæ tales.

| In Terra | In Aëre.              |
|----------|-----------------------|
| 90       | 87.30'                |
| 89       | 87.19                 |
| 88       | 86.48.                |
| 87       | 86. 6.                |
| 86       | 85.17.                |
| 85       | 84.25.                |
| 60       | 59.54 $\frac{1}{2}$ . |

Ponamus ergò in inclinatione 60 seu altitudine 30. nihil sen-  
 sibiliter differre radios. In hac verò altitudine Tycho lib. 1. Pro-  
 gymnasium fol. 79. ponit refractionem Solis 1'. 25". Et est se-  
 cans anguli 60 duplum radii. Ergò simplex refractione, proportio-  
 nalis angulis est 43" secunda. Vni ergò gradui respondent 43'''

P 3 cans



tertia. Iam igitur descendamus ad considerationem reliquarum inclinationum. Nam in altitudine 1. seu inclinatione  $89^\circ$  Sol refringitur per  $26'$  prima, ut est in eodem folio. Queritur quanta sit altitudo Solis refracta super aërem. Queritur numerus graduum, qui si in  $43''$  multiplicetur, & productum in secantem eius numeri graduum, abiectis 5 ultimis, constituat  $26'$ . Sit  $84^\circ.16'$ . multiplica 1.  $24^\circ.16'$ . per  $43''$ . prodit Refractio proportionalis 1.  $0''.23''.28'''$ . Secans est decuplum radii. Ergò refractio  $10'.3''$ . Debuit  $26'$ . Sit ergò  $87^\circ.8'$ . multiplica 1.  $27^\circ.8'$ . per  $43''$ . prodit simplex 1.3. Secans est vigecuplum. Ergò refractio  $20'$  Debuit esse  $26'$ . Sit rursus  $87^\circ.48'$ . multiplica 1.  $27^\circ.48'$ . per  $43''$ . prodit simplex refractio 1.  $3''$ . Secans est vigesimum sextuplum. Ergò refractio  $27'.20''$ . Debuit  $26'$ . Ergò in aëre radius inclinatur refractè per  $87^\circ.47'$ .

Hic si utraque refractio rectè haberet, scopum iam tetigissemus. At quia refractio tam parua 1.  $26''$ . qualem ex Tychoe asciuius, in alt.  $30^\circ$ . facilimè errorem obseruationis admittit, per se non quidem magnum, sed postmodum in multiplicatione intolerabilem; videndum igitur iam erit, an etiam reliquæ respondeant. Ergò in schemate cum sit posita  $EBA 91^\circ$ . quia  $BE 89^\circ$ . Et inuentus in aëre illi respondens  $87^\circ.47'$ . Est ergò  $BAE$  differentia  $1^\circ.13'$ . Quare  $BEA 87^\circ.47'$ . & ut sinus  $BEA 87^\circ.47'$ . 99925 ad  $A B$ . ita sinus  $EBA 99985$  ad  $A E 100060$ . Quare si iam hinc inquiramus horizontalem in terra refractionem, fiatque  $EBA 90$ . Tunc  $100060$  secans prodit angulum  $BAE 2^\circ$ . Secans ergò anguli  $88^\circ$  est 2865370. Et simplex inclinationis refractio est  $63''$ . Ergò tota refractio prodit  $30'.5''$ . debuit ex inclinatione Tychonis esse  $34'$ . Et si igitur non planè scopum tetigimus hac vice, lux tamen est nobis aperta: ut discernere queamus, minuendumne sit, an augendum. Incrementa quidem refractionum non sunt satis magna. Eundū igitur est in secantes magis precipitatos. At simul hoc fecerimus, nimium augebitur refractio gradus  $89^\circ$ . Ergò simplex refractio, quam ex altitudine  $30^\circ$ . deriuauimus, est minuenda.

In summa igitur, notandum quod ab  $89^\circ$  in  $90^\circ$  proportionalis refractio futura est perexigua in differentia, quia dum inclinatio



natio in terra variatur per vnum gradum, in aëre variatur vix per 13 minuta. Et vni gradui  $43'''$  debentur, ergò minutis 13 debentur vix  $10'''$ . Manet ergò proportionalis refractione tam exilis ad sensum eadem. Et est illa multiplicanda in secantes duos, vt alter efficiat 26. alter 34. At cum æquemultiplicium sit eadem proportio: Quære ergò secantes duos, remotos inuicem circiter 13 minutis, vt alter sit ad alterum, vt 26. ad 34. Talis est ferè ab  $88.54.$  in  $89.10.$  per 15. vel 16 minuta. Vide iam an inclinationes in aëre, respondententes inclinationibus in terra  $90.89.$  distent 16 minutis. Si BAE sit  $0^{\circ}.50'.$  Erit AE 1000 1058. vbi B rectus. At si EBA  $91.$  erit vt EA ad EBA. sic BA ad BEA. prodit  $88^{\circ}.45'.$  BEA. prius 89. 10. differentia 25. Distant 25 minutis, & secans  $88^{\circ}.45'.$  iam minorem exhibet refractionem in gr.  $89^{\circ}.$  quàm  $26'.$  Ergò iā metā transiuimus. Veritas est inter secantes  $88^{\circ}.$  &  $89^{\circ}.10'.$  pro refractione  $34'.$  item inter  $87^{\circ}.47'.$  &  $88^{\circ}.45'.$  pro refractione  $26'.$

Tentabo  $89^{\circ}.$  aëris, respondentem  $90^{\circ}.$  Terræ. Ergò BAE  $1^{\circ}.$  DE 1000 1524. vt hoc ad 9998 477. sic 10000000 ad sinum BEA. Prodit BEA  $88.35.$  Secantes illic 573. &c. Hoc  $404\frac{1}{2}.$  Si 34 dat 573. quid 26. prodit 438. debuit  $404\frac{1}{2}.$  Propius accessimus, sed tamen secantes, vt vides, etiamnum sunt nimis præcipientes.

Descendemus per alia  $10'$  minuta. vt sit BAE.  $1^{\circ}.10'.$  Erit AE. 10002074. vt hoc ad 9998 477. sic totus sinus ad sinum BEA  $88^{\circ}.28'.$  Est autem secans compositi anguli BAE  $49.10.$  Secans BEA.  $37\frac{1}{2}.$  Proportio 34 ad 26. requirebat vt esset  $37\frac{1}{2}.$  Ergò quàm proximè venimus, & tamen absumus non nihil, quod descensu per alias minuta superabitur, quantū pro refractionibus  $26'.34'$  sufficit.

Verum quia prodiit a Tycho refractiones non potuerunt nancisci ex obseruatione tantam scrupulositatem, quanta hic requiritur; vt vides rotundè expressa 34 præcisè prima in alt.  $0^{\circ}.$  & 25 prima in alt.  $1^{\circ}.$  Quod ipse Tycho fol. 79 & 124 non dissimulat: ideo priusquam de mensura statuatur, consulendæ sunt etiam alia paulò altiores & sensu satis perceptibiles.

Supra refractioni  $1'.26''$  in altitudine  $30^{\circ}.$  & refractioni 26 in altitudine 1. satisfecit differentia angulorum in terra & aëre  $2^{\circ}.$  Rursum, Refractionibus  $26'.34'.$  in altitudine  $1^{\circ}.0^{\circ}.$  satisfecit differentia angulorum  $1^{\circ}.15'.$  Videndum an refractione  $8'.$  quam Tycho ponit



ponit ad altitudinem gr.  $14^{\circ}$ . hac ex hypothesi idem resultet. Ergo quia refractus, in aëre inclinatus per  $88^{\circ}.45'$ . facit refractionē  $34'$ . Sic ut qui in æthere est, inclinetur  $89^{\circ}.19'$ . Sit verò secans  $88^{\circ}.45'$ . 4584023. Ergo ut hic ad 100000. sic  $34'$  composita ad simplicem inclinationis: quæ est  $44''\frac{1}{2}$  proinde distributione in  $89\frac{1}{2}$  factâ, venit vni gradui  $30''$ . Sit iam BAE 1. 15. Ergo AE 10002381. Rursum sit EBA  $104^{\circ}$ . Complement.  $76^{\circ}$ . prodit BEA  $75^{\circ}.57'$ . Cui respondere debet refraction 8. ut sit irrefracti inclinatio in aëre  $76^{\circ}.5'$ . Huius &  $89^{\circ}.19'$ . differentia est 13.14. quibus refraction simplex  $6''.38'''$ . respondet, auferenda à  $44''\frac{1}{2}$  ut restet  $38''$  proportionalis inclinationi  $76^{\circ}.5'$ . Hæc multiplicata in secantem  $75^{\circ}.57'$ . qui est 411915. prodit 2.35. debuit ex indicatione Tychois 8. Ergo hæc posterior hypothesi intermediis satis sensibilibus refractionibus non satisfacit. Nimis enim sunt præcipitati secantes: nimis parua fit inclinationibus proportionalis refraction.

Tentabimus verò & priorem hypothesin pro refractione ad  $44^{\circ}$ . gradum altitudinis. Ibi respondet vni gradui refraction simplex  $43'''$ . & ne nimium simus scrupulosi, secans anguli in aëre, & anguli in æthere, itemque & angulus in terra & in aëris superficie parum differunt. Sit ergo & ipse  $76$ . vel  $1'.16''$ . duc in  $43'''$  tertia, prodit simplex refraction  $54''\frac{1}{2}$ . secunda. Est verò hic secans quadruplum radij, & eius vna decima, quare hic prodeunt minuta circiter 4. Debuerunt esse 8. quare hæc quoque nimis præcipitat secantes.

Hæc dissonantia etiam multum habet perturbationis, nondum tamen causam habes suspicandi de vitio hypotheseos generalis: quamdiu de refractionibus Tychois inæquale quippiam suspicari possumus. Inesse autem illis inæqualitatem, probatur primum ratione. Nam quia altitudo aëris propter circularitatem aëris & terræ, & densitas eius ad variandas refractiones concurrunt, certè variatur utrumque indies, ut Tycho Brahe fol. 29. Progymnasmatum testatur, & infra peculiari capite ostendetur. Tycho verò diuersis temporibus explorauit refractiones, & sit quidem altitudinis variatio in hoc negotio sensibilis. Nam perquam humilis est superficies aëris refractiones efficiens. Deinde respice ad Tychois differentias refractionum, statim ex ijs apparet



paret inæquale quippiam, quod in nullo ordinato locum habere potest, siue circuli seu cuiuscunque alterius rei ordinatę naturam imitetur. Ecce

| Gradus<br>altitu-<br>dinis. | In Sole.       |                 | In Luna.       |                 | In Fixis.      |                 |
|-----------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|                             | Refra-<br>ctio | Decre-<br>menta | Refra-<br>ctio | Decre-<br>menta | Refra-<br>ctio | Decre-<br>menta |
|                             | M.S.           | M.S.            | M.S.           | M.S.            | M.S.           | M.S.            |
| 0                           | 34             | 0               | 33             | 0               | 30.            | 0               |
| 1                           | 26             | 0               | 25             | 0               | 21.            | 30              |
| 2                           | 20             | 0               | 20             | 0               | 15.            | 30              |
| 3                           | 17             | 0               | 17             | 0               | 12.            | 30              |
| 4                           | 15             | 30              | 15             | 20              | 11.            | 0               |
| 5                           | 14             | 30              | 14             | 20              | 10.            | 0               |
| 6                           | 13             | 30              | 13             | 50              | 9.             | 0               |
| 7                           | 12             | 45              | 12             | 45              | 8.             | 25              |
| 8                           | 11             | 15              | 12             | 0               | 6.             | 45              |
| 9                           | 10             | 30              | 11             | 20              | 6.             | 0               |
| 10                          | 10             | 0               | 10             | 45              | 5.             | 30              |
| 11                          | 9              | 30              | 10             | 10              | 5.             | 0               |
| 12                          | 9              | 0               | 9              | 35              | 4.             | 30              |
| 13                          | 8              | 30              | 9              | 0               | 4.             | 0               |
| 14                          | 8              | 0               | 8              | 30              | 3.             | 30              |
| 15                          | 7              | 30              | 8              | 0               | 3.             | 0               |
| 16                          | 7              | 0               | 7              | 30              | 2.             | 30              |
| 17                          | 6              | 30              | 7              | 0               | 2.             | 0               |
| 18                          | 5              | 45              | 6              | 30              | 1.             | 15              |
| 19                          | 5              | 0               | 6              | 0               | 1.             | 0               |
| 20                          | 4              | 30              | 5              | 30              | 0.             | 0               |
| 21                          | 4              | 0               | 5              | 0               |                |                 |
| 22                          | 3              | 30              | 4              | 35              |                |                 |
| 23                          | 3              | 10              | 4              | 10              |                |                 |
| 24                          | 2              | 50              | 3              | 45              |                |                 |

| <i>Gradus<br/>altitud.</i> | In Sole.          |                | In Luna.          |                |
|----------------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
|                            | <i>Refractio.</i> | <i>Decrem.</i> | <i>Refractio.</i> | <i>Decrem.</i> |
| 24                         | 2. 50"            | 0. 20"         | 3. 45"            | 0. 25"         |
| 25                         | 2. 30             | 0. 15          | 3. 20             | 0. 20          |
| 26                         | 2. 15             | 0. 15          | 3. 0              | 0. 20          |
| 27                         | 2. 0              | 0. 15          | 2. 40             | 0. 20          |
| 28                         | 1. 45             | 0. 10          | 2. 20             | 0. 20          |
| 29                         | 1. 35             | 0. 10          | 2. 0              | 0. 15          |
| 30                         | 1. 25             | 0. 10          | 1. 45             | 0. 15          |
| 31                         | 1. 15             | 0. 10          | 1. 30             | 0. 10          |
| 32                         | 1. 5              | 0. 10          | 1. 20             | 0. 10          |
| 33                         | 0. 55             | 0. 10          | 1. 10             | 0. 10          |
| 34                         | 0. 45             | 0. 10          | 1. 0              | 0. 10          |
| 35                         | 0. 35             | 0. 5           | 0. 50             | 0. 5           |
| 36                         | 0. 30             | 0. 5           | 0. 45             | 0. 5           |
| 37                         | 0. 25             | 0. 5           | 0. 40             | 0. 5           |
| 38                         | 0. 20             | 0. 5           | 0. 35             | 0. 5           |
| 39                         | 0. 15             | 0. 5           | 0. 30             | 0. 5           |
| 40                         | 0. 10             | 0. 1           | 0. 25             | 0. 5           |
| 41                         | 0. 9              | 0. 1           | 0. 20             | 0. 5           |
| 42                         | 0. 8              | 0. 1           | 0. 15             | 0. 5           |
| 43                         | 0. 7              | 0. 1           | 0. 10             | 0. 5           |
| 44                         | 0. 6              | 0. 1           | 0. 5              | 0. 5           |
| 45                         | 0. 5              | 0. 1           | 0. 0              | 0. 5           |

Optauerit igitur aliquis videre, quantum vno & eodem die  
refractiones per illas horizontales inclinationes varientur. Id  
multifariam poterit ex ipsis Tychonis obseruationibus peti. V-  
num exemplum ponam. Anno 1587. 16. Ianuarii sub occasu Solis  
intra 32 minuta ab hora 3°. 26'. in 3°. 58'. obseruata est Solis decli-  
natio nouies, ab altitudine 3°. 50'. in 0°. 35'. facilis est labor, hinc re-  
fractio-



fractiones altitudinis elicere. Nam datur triangulum inter Solem verticem polum, in quo quatuor cognoscuntur, non poterit ergò latere angulus ad Solem, ex quo haberi solet proportio observatae refractionis in declinatione ad eam, quæ altitudini debetur. Nam latus inter verticem & polum est  $34^{\circ} 5' 15''$ . Complementum altitudinis poli Hue nmenfis. Declinatio observata quadranti addita constituit latus inter polum & Solem, altitudo observata constituit latus inter verticem & Solem. Tempus denique constituit angulum ad polum. Locus Solis ad horam quartam eius diei est  $6^{\circ} 19' \approx$ . Cuius vera declinatio  $18.45.10$ . Et ante dimidiam horam tantummodo  $20''$  secundis maior. Addendum verò est aliquid his declinationibus propter Solis parallaxin, quæ est in altitudine tam parva  $3'$  primorum: ut appareat, quantæ fuerint futuræ declinationes Solis, si aer refractionem nullâ fecisset. Totius operationis vide tabellam sequentē.

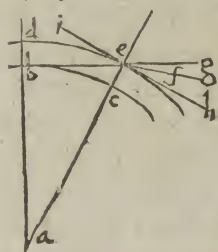
| Series<br>obser-<br>vatio<br>nis in<br>altitu-<br>dine. | Declinatio<br>observata. | Paralla-<br>xis decli-<br>natio-<br>nis. | Declinatio<br>sine paral-<br>laxi. | Declinatio<br>vera. | Refra-<br>ctio de-<br>clina-<br>tionis. | Ad com-<br>plendam<br>Refra-<br>ctionem<br>altitu-<br>dinis. | Questi-<br>o in alti-<br>tudinis<br>refra-<br>ctio. |
|---|--------------------------|--|------------------------------------|---------------------|---|--|---|
| 3. 50   | 18. 35. 30               | 2. 42                                    | 18. 32. 48                         | 18. 45. 30          | 12. 52                                  | 1. 30  | 14. 22  |
| 3. 30   | 18. 34. 0                | 2. 42                                    | 18. 31. 18                         | 18. 45. 28          | 14. 10                                  | 1. 35  | 15. 45  |
| 3. 10   | 18. 32. 30               | 2. 41                                    | 18. 29. 49                         | 18. 45. 26          | 15. 37                                  | 1. 37  | 17. 14+   |
| 2. 50   | 18. 31. 45               | 2. 40                                    | 18. 29. 5                          | 18. 45. 24          | 16. 19                                  | 2. 2   | 18. 21-   |
| 2. 40   | 18. 30. 30               | 2. 40                                    | 18. 27. 50                         | 18. 45. 22          | 17. 32                                  | 2. 12  | 19. 44  |
| 2. 5  | 18. 29. 0                | 2. 39                                    | 18. 26. 21                         | 18. 45. 20          | 19. 0                                   | 2. 23  | 21. 23-   |
| 1. 15   | 18. 23. 30               | 2. 38                                    | 18. 20. 52                         | 18. 45. 16          | 24. 24                                  | 3. 29  | 27. 53-   |
| 1. 0  | 18. 22. 30               | 2. 38                                    | 18. 19. 52                         | 18. 45. 14          | 25. 22                                  | 3. 37  | 29. 0   |
| 0. 35   | 18. 20. 0                | 2. 38                                    | 18. 17. 52                         | 18. 45. 12          | 27. 20                                  | 3. 54  | 31. 10  |

Ad has igitur refractiones, quæ ex eadem die sunt desumptæ, methode iam supra explorata, comparabimus dimensionem, venientes eam ex prima & ultima refractione, & comparantes cæteras. In schemate sit EBA  $35'$  supra  $90$ . in qua altitudine refractionem

Q 2

et eodem die  
variantur. Id  
est peti. V.  
occasu Solis  
et Solis dech-  
bor, hinc re-  
fractio-

tionem hic inuenimus  $31'.10''$ . Respondeat verò in aëre BEA  $87^\circ.30'$ . vt subtracto GEF.  $31'.10''$ . à GEH.  $2^\circ.30'$ . relinquatur FEH



$1^\circ.58'50''$ . vel eius complementum  $88^\circ.1'.10''$ . Secans  $87.30$ . est  $2292558$ . per hunc diuide  $31'.10''$ . vel  $1870''$ . prodit  $82\frac{1}{2}$ . Hæc portio in  $88^\circ$  diuisa constituit vnus gradus refractionē simplicem  $56\frac{1}{2}$ . Et quia vt BEA ad BA. sic EBA ad EA. Ideò sit EA  $10009000$ . Sit iam EBA  $3^\circ.50'$  supra  $90$ . in qua altitudine refractionem hic inuenimus  $14'.22''$ . Vt igitur EA ad EBA. sic BA ad

BEA. qui sit  $86^\circ.59'$ . differens dimidio gradu à priori, quare inclinatio FE erit  $87.14$ . tribus quartis minor priore, quibus  $42''$  de simplici refractione competūt. Relinquitur igitur simplex  $1'.22''$ . Secans verò  $86.59$ . multiplicat nouies decies hanc summulam. Nimiam igitur efficiet refractionē; & est secantum proportio nimium vicina. Pergendum erit versus horizontem. Falsa ergò positio BEA  $87.30$ .

Ergò cum est EBA  $35'$  supra  $90^\circ$ . sit BEA  $89^\circ$ . vt fiat inclinatio FE  $89^\circ.31'.10''$ . Secans igitur arcus  $89^\circ$ . scil.  $5729871$  si sit  $1000000$ . quid  $31'.10''$ . vel  $1870''$ . Prodit simplex refractione  $32\frac{1}{2}$ . vnus gradus  $22''$ . Hinc EA sit  $10001005$ . Sit iam EBA.  $3^\circ.50'$  supra  $90$ . fiet BEA.  $86^\circ.5'$ . Et FEA  $86^\circ.20'$ . differens à priore  $2^\circ.40'$ . totiesque  $22''$  ablati à  $32\frac{1}{2}$  relinquunt  $31\frac{1}{2}$ . Secans verò  $86^\circ.5'$ . est  $1464011$ . multiplicatus in  $3\frac{1}{2}$ . producit  $7.40'$ . debuit  $14'.22''$ .

Falsa ergò positio BEA  $89^\circ$ . & secantes sunt nimis iam præcipitati. Iam veritatem itaque transcendimus. Sit igitur BEA  $88$ . fiet EA  $10005578$ . Simplex refractione diuisa in  $88\frac{1}{2}$ . producit  $44$  simplicem. Et vbi EBA  $93^\circ.50'$ . fiet BEA  $85^\circ.43'$ . irrefractè  $86^\circ$ . prius  $88^\circ\frac{1}{2}$ . ergò  $44''$  bis & semis aufer à  $65$ . sc.  $1'.50''$ . relinquuntur  $63.10$ . Secans verò  $85^\circ.43'$ . multiplicet radium  $1575065$ . ergò sit refractione  $14'.49''$ . Ergò per positionem  $88^\circ$ . scopum tetigimus sufficienter. Exploretur refractione simplex, quando inclinatio in aëre est  $90^\circ$ . Addendum erit ad  $1'.5''$ . simplicem gr.  $88\frac{1}{2}$  circiter  $1$ . pro  $1\frac{1}{2}$  gradibus, vt fiat  $1'.6''$ . Hinc facillè deriuantur simplices refractiones ad omnes gradus aëris.

*In athere:*



ère BEA.  
 natur FEH  
 1.10. Se-  
 nide 31.10.  
 n 88° diuisa  
 e simplicem  
 BA ad EA.I.  
 3.50 supra  
 hic inueni-  
 BA sic BA ad  
 quare incli-  
 quibus 42 de  
 mplexi. 22.  
 hanc sumulam.  
 m proportion-  
 nem. Falsa ergo  
 ut fiat inclinatio  
 87.1. in fine 100000.  
 2. unus gradus  
 pra 90. sic BEA  
 quæque 12 ab  
 1464011. mul-  
 tis iam pro-  
 ducit BEA 88. n.  
 producit 44  
 unde 86. pro-  
 reliquuntur  
 res, ergo hic  
 retegimus sui-  
 clinatio in ac-  
 cidentem pro-  
 plices reira-  
 In athere

| In athe-<br>re libe-<br>rorum<br>inclina-<br>tio. | Simplex<br>refra-<br>ctio. | Compo-<br>sita. | In athe-<br>re libe-<br>rorum<br>inclina-<br>tio. | Simplex<br>refra-<br>ctio. | Compo-<br>sita. | In acre refra-<br>ctorum incli-<br>natio. | In terra<br>refra-<br>ctorum<br>inclina-<br>tio. | Refrac-<br>tio Ty-<br>chonis<br>circiter. |
|---|----------------------------|-----------------|---|----------------------------|-----------------|---|--|---|
| Gr. 1   | 0                          | 0               | 45  | 31                         | 47              | 44 59 13 45                               | 0  | 0   |
| 2   | 1                          | 1               | 46  | 3                          | 49              | 45 59 11 46                               | 1  | 0   |
| 3   | 2                          | 2               | 47  | 34                         | 51              | 46 59 9 47                                | 1  | 0   |
| 4   | 3                          | 3               | 48  | 35                         | 54              | 47 59 6 48                                | 1  | 0   |
| 5   | 3                          | 3               | 49  | 36                         | 57              | 48 59 3 49                                | 1  | 0   |
| 6   | 4                          | 4               | 50  | 36                         | 1. 0            | 49 59 0 50                                | 1  | 0   |
| 7   | 5                          | 5               | 51  | 37                         | 1 2             | 50 58 58 51                               | 1  | 0   |
| 8   | 6                          | 6               | 52  | 38                         | 1 5             | 51 58 55 52                               | 1  | 0   |
| 9   | 6                          | 6               | 53  | 38                         | 1 8             | 52 58 52 53                               | 1  | 0   |
| 10  | 7                          | 7               | 54  | 39                         | 1 10            | 53 58 50 54                               | 1  | 0   |
| 11  | 8                          | 8               | 55  | 40                         | 1 13            | 54 58 47 55                               | 1  | 0   |
| 12  | 9                          | 9               | 56  | 41                         | 1 16            | 55 58 44 56                               | 1  | 0   |
| 13  | 9                          | 9               | 57  | 41                         | 1 19            | 56 58 41 57                               | 1  | 0   |
| 14  | 10                         | 10              | 58  | 42                         | 1 22            | 57 58 38 58                               | 2  | 1   |
| 15  | 11                         | 11              | 59  | 43                         | 1 25            | 58 58 35 59                               | 2  | 1   |
| 16  | 11                         | 11              | 60  | 44                         | 1 28            | 59 58 32 60                               | 2  | 1   |
| 17  | 12                         | 12              | 61  | 44                         | 1 3             | 60 58 28 61                               | 2  | 1   |
| 18  | 13                         | 13              | 62  | 45                         | 1 35            | 61 58 25 62                               | 2  | 1   |
| 19  | 14                         | 14              | 63  | 46                         | 1 41            | 62 58 22 63                               | 2  | 2   |
| 20  | 14                         | 15              | 64  | 47                         | 1 49            | 63 58 19 64                               | 2  | 2   |
| 21  | 15                         | 16              | 65  | 47                         | 1 53            | 64 58 16 65                               | 2  | 2   |
| 22  | 16                         | 17              | 66  | 48                         | 1 58            | 65 58 13 66                               | 3  | 3   |
| 23  | 17                         | 18              | 67  | 49                         | 2 4             | 66 57 10 67                               | 3  | 3   |
| 24  | 17                         | 19              | 68  | 50                         | 2 15            | 67 57 7 68                                | 3  | 4   |
| 25  | 18                         | 20              | 69  | 51                         | 2 23            | 68 57 4 69                                | 3  | 4   |
| 26  | 19                         | 21              | 70  | 51                         | 2 31            | 69 57 1 70                                | 3  | 5   |
| 27  | 19                         | 22              | 71  | 52                         | 2 41            | 70 57 19 71                               | 4  | 5   |
| 28  | 20                         | 23              | 72  | 53                         | 2 50            | 71 57 10 72                               | 4  | 6   |
| 29  | 21                         | 24              | 73  | 54                         | 3 4             | 72 56 56 73                               | 4  | 7   |
| 30  | 22                         | 25              | 74  | 55                         | 3 18            | 73 56 42 74                               | 4  | 7   |
| 31  | 22                         | 26              | 75  | 55                         | 3 32            | 74 56 28 75                               | 5  | 8   |
| 32  | 23                         | 27              | 76  | 56                         | 3 50            | 75 56 10 76                               | 4  | 8   |
| 33  | 24                         | 28              | 77  | 57                         | 4 22            | 76 55 38 77                               | 5  | 9   |
| 34  | 25                         | 30              | 78  | 57                         | 4 44            | 77 55 16 78                               | 5  | 9   |
| 35  | 25                         | 31              | 79  | 58                         | 5 2             | 78 54 58 79                               | 5  | 10  |
| 36  | 26                         | 32              | 80  | 59                         | 5 36            | 79 54 24 80                               | 5  | 10  |
| 37  | 27                         | 33              | 81  | 1                          | 0 6 18          | 80 53 42 81                               | 6  | 11  |
| 38  | 27                         | 34              | 82  | 1                          | 0 7 6           | 81 52 54 82                               | 7  | 11  |
| 39  | 28                         | 36              | 83  | 1                          | 1 8 14          | 82 51 46 83                               | 7  | 13  |
| 40  | 29                         | 37              | 84  | 1                          | 2 9 43          | 83 50 17 84                               | 8  | 13  |
| 41  | 30                         | 39              | 85  | 1                          | 3 11 30         | 84 48 24 85                               | 10   | 14  |
| 42  | 30                         | 40              | 86  | 1                          | 3 14 51         | 85 45 49 86                               | 13   | 16  |
| 43  | 31                         | 42              | 87  | 1                          | 4 18 27         | 86 41 33 87                               | 20   | 18  |
| 44  | 32                         | 45              | 88  | 1                          | 5 25 34         | 87 34 26 88                               | 31   | 23  |
|   |                            |                 |   |                            | 13              | 88 5                                      | 90   | 0   |
|   |                            |                 | 89  | 1                          | 6 38 30         | 88 21 30                                  | infra p  | audi.                                     |
|   |                            |                 | 90  | 1                          | 6 1. 1. 30      | 88. 48. 30                                | infrate  | rram                                      |

Simplicibus refractionibus ad inclinationes in aëre liberas accommodatis tabula sic perficitur. Refractio gradus precedentis integra subtrahitur à gradu sequenti, residui secantes excerpuntur, reiectis 6 vltimis, quando sinus totus est 7 cyphrarum, & multiplicantur in eius gradus secunda refractionem simplicem exprimentia, productum per 600 diuidatur. Si grande quid prodit, à priori refractione differens, erit bis repetenda operatio, interdum ter, &c.

Sit in gr.  $60^{\circ}$  tota refractione  $1'. 28''$ . subtrahe à  $61^{\circ}$ . restant  $60^{\circ}. 58'. 32''$ . Secans 206 &c. in  $44''$  simplicem gradus  $61^{\circ}$  producit 9064. qui diuisus per 600 facit  $1'. 31''$ . tota gradus  $61^{\circ}$ . Hæc à  $62^{\circ}$  sublata, relinquit  $61^{\circ}. 58'. 29''$ . cuius secans 21 &c. is in  $45''$  refractionem gradus  $62^{\circ}$  ductus, relinquit refractionem  $1'. 35''$ . pro gradu  $62^{\circ}$ . Rursum sit in  $84^{\circ}$ . refractione  $9'. 43''$ . Subtrahe ab  $85^{\circ}$ . residui secans 111 &c. multiplicatus in refractionem simplicem  $63''$ , & per 600 diuisus ostendit  $11'. 39''$ . quæ à priori  $9'. 43''$ . per 2 fere minuta differt in loco, vbi iam secantes vehementer crescunt, ergò repetere operationem, & pro  $9'. 43''$ . prioris gradus iam  $11'. 39''$ . subtrahe à suo gradu  $85^{\circ}$ . Secans 110 $\frac{1}{2}$  in  $63''$ . producit  $11'. 36''$  iustam refractionem.

Vt verò inclinationes refractorum in terra accommodentur, semper multiplica EA 10005578 in sinus BEA seu inclinationem refractarum in aëre.

*Excusatio.*

Hanc ergò tædiosam inquisitionem concludo expositione huius tabellæ, in qua ad refractiones solares Tychonicas quàm proximè accedimus, tantummodo circa altitudinē Solis  $15^{\circ}$ . quatuor minutis differentes, cū interim satisfaciamus illis, quæ sunt à Tychone intra eundē diem obseruatæ. Fortè ne tantulū quidem different, si quæ propositione 6 huius dicta sunt, rectè essent expedita. Itaque oro lectorem, ne abutatur mea hac tam scrupulosa inquisitione in Refractiones à Tychone proditas, ad conuellendum totum de refractionibus negocium, quam ego ad confirmandum id institui: & si benè de his rebus iudico, plurimū confirmaui, dum quod Tycho putauit ex inæquali aëris crassitie in diuersa eius altitudine prodire: id ego, aut non multò aliud, ex ipsa



ex ipsa circuli secantumq; ratione, principiis demonstro planè consentaneis. Id mihi sufficiat monuisse. Scio quàm hodiè multi exaci de coloribus disputent, quamq; cupiant prodire aliquè, qui temerarios ipsoꝝ in Tychonem, adeoq; hoc ipsum Refractionũ negocium insultus quacunq; ratione adiuuent. Qui quidem si pueriles suos errores & meram ignorantia priuatam habuissent, culpa carituri erant; cum id multis magnis viris accidat: at quia in publicum prodeunt, & crassis libris speciosisq; titulis imperitorum profectui insidiantur, (vt est hodie plus periculi in copia malorum librorum, quàm olim in penuria bonorum) Sciant itaque dari sibi spatiũ suos errores publicos seipsis emendandi publicè: quod vbi facere distulerint diutius, equidem idem mihi vel cuicunque alij licebit in ipsos, quod sibi illi sumpserunt in viros celeberrimos, Geometrica infelicitè aggressos. Qui labor quamuis despectus, in vili quippe ineptiarum materia futurus: tantò tamen erit magis necessarius, quàm erat is, quem in alios ipsi susceperunt: quantò plus nocet publicè, qui aliorum bona & necessaria inuenta conuellere nititur, in fraudem veritatìs: quàm qui rem impossibilem inuentu, sibi persuadet inuenisse. Desinant igitur interim, aliorum silentio, suã nempe obscuritate sese iactare.

## PROPOSITIO X. Problema. III.

*Ex Refractionum quantitate inuestigare proportionem mediorum ad inuicem, puto aëris ad aquam, eausa densitatis suæ.*

Propositione 6 huius capituli indicatum est, multiplicari simplicem refractionẽ eius inclinationis, quæ est radii in medio tenuiori super superficiem cõmunem, à secante eius inclinationis, quæ est refracti in medio sensiore super superficiẽ cõmunem. Comparentur itaque simplices refractiones earundem inclinationum: ne imponat diuersus medij vtriusq; situs ad incidentem eundem radium. Vt prop. 8 huius capituli in inclinatione, 80. Simplex radij refractione ex aëre in aquam est  $19^{\circ}.17'$ . In eadem inclinatione 80 prop. 9. huius capituli simplex radij refractione ex æthere in aërem est  $59''$ . Igitur ex æthere in aquam, esset refractione simplex  $19^{\circ}.18'$ . Proportio itaque eadem, quæ Vnitatis

In Tychonem  
masseum



nitatis ad 1177 $\frac{1}{2}$ . Atqui Refractiones huiusmodi causata est illa solummodo densitas, quæ consideratur in linea recta, propterea quod superficies refractionis, opticis dicta, superficiem densioris secans, sectionem constituit lineam. Ac etsi eadem superficies corpus densius secans sectionem constituit superficiem, demonstratum tamen est capite primo, nullâ in corpore denso, sed omnē in superficie fieri refractionem. Itaque si ex utroque proportionis termino cubum effeceris, proportionē corporū inuenies causâ densitatis eâ, quæ est inter 1 & 1.533.304.682. Nec dubiū, si quis in puro æthere consisteret, funderet hinc 1 cyathum aquæ, inde quindecim Myriadas myriadū cyathorum aëris, quin hæc æque ponderatura sint. Et in camera seu cubo i 2 pedes longo, lato & alto nō plus inest materiæ, cū aëre illo purissimo, qui ætheri contiguus est, plen⁹ est, quā in cubisco aque, qui patet per octauā partē pollicis in omnes dimensiones. Dubito tamē ipse, an non sufficiat quadrare terminos proportionum: seu potius multiplicare ipsos in suas radices, propterea quod ipsa corpulentia densitas in superficie medij representatur, per 13 primi capitis. Sed neq; est hæc proportio perpetua: nec nisi ei parti aëris ascribēda, qui cœlo defecato, suprema occupat spatia. Qui verò vapor ex ollis feruentibus ebullit, adeoq; & is, qui pluuiæ instanti materiā præbens, ex

*Pluuia unde.*

altorū montium cauernis prodiens, cœlum caligine suffundit, aquæ multò est propior: in quam & statim cõgitur. Non ignoro, ne credas, me Physicorū reprehensionē incursum, qui aërē & hic & antea grauē seu ponderosum esse statuam. At me sic docuit totius naturæ cõtemplatio: quin eidem cum Cardano multisq; alijs huius ætatis præstantissimis Philosophis, etiā frigiditatem ascribo: nec video quid Aristoteli super sit, qto absolutē leuē & calidū suapte naturā defendat, si vnam ei combinationem qualitātū adimas. Neq; Medicina neq; Physiologia periclitatur, dummodò comparatē & leuis & calefactioni magis aptus maneat. Sed de his alibi commodior dicendi locus erit: & dictum nonnihil in Thesisibus meis astrologicis.

*Aër naturā  
frigidus &  
ponderosus.*

#### PROPOSITIO XI. Problema IIII.

*Ex Refractionibus altitudinem aëris à terra inuestigare.*  
Nam



Nam quia fluida est aëris materia, quod ventorum ratio arguit, qui sunt, meâ sententiâ, nihil aliud quàm ebullitio copiola ex montibus altissimis, vnde suapte naturâ ima rursus petens materia (quod non est alienum ab Aristotele, sectione 25. probl. 13.) circulo circumfunditur montem; existitque ex prima impulsione circulus alius ex alio, vt & in aquis stagnantibus: sequitur ergò hinc, quod propositione nona huius capituli est usurpatum, vt aëris materia circulariter terræ orbem amplectatur. Propterea ad inuestigandam refractionum aëris mensuram, planè opus fuit suppositione altitudinis spheræ aëris. Ea igitur quàm proximè erit altitudo aëris, cuius ex suppositione ad refractionum mensuram quàm proximè accessimus. Fuit autem supra EA 10005578. qualium à centro terræ A in superficiem eius fuere 100000000. Ergò per regulam proportionum, si 100000000 fiant 860 milliarum Germanica secundum receptam Geographorum traditionem 5578. altitudo aëris, dabit  $\frac{77000000}{100000000}$  milliarum. Hoc est in arce Vraniburgo, vbi capiebantur obseruationes siderum, altitudo aëris fuit dimidij milliaris Germanici, non maior.

Hic admonendus esset lector & eius concertationis, quæ Tycho cum Rothmanno fuit de substantia aëris & ætheris in tomo 1. Epistolarum, quam Tycho concludit fol. 92. Progymnasium. Dixerunt Rothmannus & Pena, à terra ad cælum nihil esse nisi aërem, excepto pauculo vapore. Tycho vnà cum illis ignem Aristotelicum eliminavit, vapores circa terram diuersos ab aëre agnouit: sed aërem ad confinia Lunæ prorogauit, ibique dixit, illum paulatim in ætherem desinere. Ego his experimentis motus, medium teneo. Primùm, quod vaporem dixerunt, dico ego aërem; illum termino cum fastigijs montium: supra consistunt fumosæ exhalationes, crepusculorum lampades, statimque æther succedit.

Quid sit in  
spatio inter  
terram &  
Lunam.

7. *Consideratio eorum, quæ Vitellio de Refractionibus  
ad Astronomiam necessaria monuit.*

Hic iam tempus esset, vt propositionem 49. decimi Vitellionis & sequentes ponerem, nisi essent ab ipso Vitellione iam satis in-

R culcata,



*Stellarum  
lumina in aëre  
franguntur.*

culcatæ, nempe p. 49. docet experimentis, accidere inter observationes stellarum refractionem luminis. Idē Tycho Brahe exquisitissimis probavit instrumētis. Vide varios modos fol. 15. progymnasmatum Tychonis, & fol. 93. Idem alij, de quo infra. Et quidem per armillas, polo eleuato viciniores apparent stellæ circa horizontem, q̃ in meridiano: hicq; modus experimentandi bonus est, & à Braheo inter cæteros vsurpatus. Quamuis credere non potuit, illa ætate à Vitellione legitimè administratum, aut ab Alhazeno fol. 91 Progymnasmatum. Quod verò Vitellio addit modum alterum, vt computetur locus Lunæ, & conferatur cum observatione, splendida fabula est, ex illa quidem Vitellionis ætate. Non dubium quidem, quin idem Lunæ accadat, quod sideribus cæteris. At tanta fuit incertitudo parallaxium motuumque Lunæ mediorum, vt sæpè contrarium refractionibus accidere potuerit, etiam in ipso horizonte, vbi refractionis erat maxima.

*Æther est  
aëre rarior.*

Ita huc pertinet & 50 decimi Vitellionis, ætherem esse rariorem aëre, frustra reclamante Rothmanno, qui diuersitatem negabat, & culpam refractionis in fortuitos vapores conferebat, qui non tegerent capita nostra. At errauit, non animaduertens, quod ipsa refractionum causa, insensibiles præstet, in magna altitudine. Hanc autem Vitellio propositionem legitimè demonstrat, ex eo, quòd altitudo stellarum non minor, sed maior iusto supra horizontem appareat.

*Distantia  
stellarum in  
vertice insen-  
sibili minores  
iusto.*

Iam prop. 51. quòd distantia stellarum in Zenith capitis minores iusto videantur, verum quidem est, sed quicquid huius est, insensibile est. Nam & refractiones in vertice per 9 huius capitis sunt insensibiles.

*Distantia  
stellarum a-  
qua vicina-  
rum horizon-  
ti sunt insen-  
sibili minores  
iusto.*



Sic etiam propositione 52. quòd distantia siderum binorum vel diametri, cum sunt horizonti paralleli, & ei vicinæ, minores appareant, quàm sint in rei veritate, rursum verum quidem est, sed planè insensibile, nisi stellæ semicirculo vel paulò minus distent. Sit AB portio horizontis, C vertex, CA. CB. quadrantes, & videatur A per refractionem in D. B verò in E. sic  
vt di-



ut distantia AB videatur esse DE. erit quidem DE minor quam AB. sed quia arcus A D. BE. non superant 34'. minuta, ad sensum erunt, æquales AB & DE. Sit enim ACB planè quadrans, quanta quidem distantia rarò capitur instrumentis, nunquam quidem Sextantibus Tychonicis, nunquam radiis aut baculis astronomi- cis, ne nimium oculi torqueantur, & observatio infida efficiatur. Demissa igitur perpendiculari CF. erit CFE rectus FCE 45°. quia DCE isosceles & CE 89°. 26'. Et ut sinus CFE ad sinum CE. sic sinus FCE ad sinum FE. cuius duplū est DE. Itaq; pro eo, qd AB fuerat 90. DE distantia inuoluta refractionib. erit 89°. 59'. 43': differentia 17". Minor etiā, ubi distantia ipsa AB minor sumitur.

Quæ verò sunt propositione 53. quòd distantia stellarum vel diametri siderum à vertice versus horizontem porrectæ, si præsertim alter terminus sit horizonti vicinus, minores iusto sint: hæc inquā & vera & sensu euidentia sunt, & Astronomo maximè necessaria cognitu. Adeoq; nō credo hanc propositionē lectam illis Refractionū Braheanarum accusatoribus, de quib⁹ supra in con- clusione pr. 9. huius capituli: illos igitur ad hanc propositionē ablego.

Ergò quod Vitellio prop. 54 sequenti tradit, omnes stellas cir- ca horizontē videri minores iusto, verū est: quod verò & rotun- das apparere contendit, falsum. Non enim verū est, omnes earū diametros apparere æquabiliter minores: quoniā quæ versus ver- ticem porrigitur, ad sensum minor euadit, quæ verò horizonti æ- quidistat insensibile quippiā minuitur. Vnde figuræ refractoriæ oualē figuram sortiuntur, qualē & denarii in aquam cōiecti, si val- dè ex obliquo inspiciantur. Atq; hæc est vnica propositio, in qua, qui refractiones negant, tyrocinium optices posuere, non aliam esse rati vim refractionib⁹, nisi ad dilatanda vel contrahēda cor- pora per refractionē visa. Quod igitur superstruunt, de visus direc- tione in centrum sideris, non potest esse firmitus, quàm hæc ipsa Vitellionis propositio. Sit ut margo Solis inferior horizontē strin- gat, eius refractione erit 34'. superioris verò, ut qui altitudinē habet dimidij gradus, refractione erit 29'. Itaq; pro 30' diametro Solis vi- debitur quantitas 25' minorum, transversa verò seu horizonti parallelos erit 30'. Semidiameter altitudinis 12½. in hanc visus

R 2 directus,

*Distantia stel-  
larum à ver-  
tice in hori-  
zontem porre-  
cta notabiliter  
minor iusto.*

*In eos qui ne-  
gant siderum  
refractiones.*

*Sol circa hori-  
zontem non  
rotundus.*

*In Tychono-  
ma lignis re-  
fractiones ne-  
gant.*



directus, præterquam quod à toto corpore aberrat, aberrabit etiam à centro corporis refractè visi per  $2\frac{1}{2}$  minuta.

*An refractione  
diametros su-  
derum maio-  
res exhibeat?*

Eadem propositione 54 Vitellio tradit duas alias causas, quæ diametros luminum variant. Primam ait crassum vaporem duabus superficiebus hinc inde terminatum, quarum altera stellæ, altera visui nostro obijciatur instar conuexi perspicilli. Hoc quidam sphaerici libelli imitantur, verba etiam eadem vsurpantes de denario in aquam coniecto. Itaque caue lector harum rerum studiosè, confundaris. Refractionis vulgaris negocium per se tale est, vt ad id imminutio diametrorum sequatur, non amplificatio, quod hætenus rectè Vitellio: aut sicubi diametri propter refractionem augentur è contrario, ibi & distantias augeri necesse est, vt in quibusdam perspicillis, adeoque & in denario in aquam coniecto, si à perpendiculo inspiciatur. Hic verò planè contrarium accidit ei casui, qui existit, proiecto in aquam denario. Denarium enim in densiori medio versantem, inspicis tu ex medio rariori: at stellas in rariori medio ætheris versantes videmus nos ex medio densiori aëris. Itaque cum hinc Vitellio ex Cleomede, & ex his alij, causam, cur interdum stellæ videantur maiores, explicant: non allegat aërem, in quo spectatores versemur, vt in vsitato refractionis negocio, sed vaporem crassum qui instar nubis in medio aëris hæreat, vt sit transitus radio stellæ sic visæ ex æthere primum in aërem, ex aëre in vaporem conuexum, ex vapore conuexo rursus in aërem, & denique ex aëre in oculum, id quod te fallere possit.

Causam hallucinationis puto multos inuenire in vitio Typographico, quod habent omnia exemplaria, etiam quæ Fridericus Rihnerus correctæ edidit. Pro eo enim, quod legimus, omnes stellæ videntur rotundæ, maiores, &c. legendum est minores.

*Quare interdum stellarum  
lumina solito  
maiora.*

Cæterum, vt hic etiam meam sententiam aperiā, videtur illa à Vitellione ex Cleomede allegata causa (quamuis illam infra adhibiturus sum in demonstrando aliquo phænomeno) parū firma huius accidentis. Causæ hæ sunt. Creberrimum hoc est, vt ventis, aut post dura frigora, tepore, instantibus, ingentia nobis videantur stellarum lumina. Id Aristoteles sect. 26. q. 54. planè affir-



affirmat, Euro flante maiora videri omnia. Cum itaque tam crebro hoc accadat, non equidem existere poterit ex fortuito vaporis obiectu, nos inter & stellas. Præterea omnes totius hemisphærii stellæ simul ita videntur: at si vapor aliquis pellucidus & secretus vno loco esset in causa, cerneretur hoc accidens interdum ex vnâ parte cœli. Tum quâ vi, quæso, vapor pellucidus, suspensus in aëre hæreret, aëre multo grauior: vt qui instar perispicillorum ex vitro aut crystallo confectorum stellas amplificare possit? Nec valet instantia nubium. Nubes enim in aëre pendentes, & nebulæ, & quæ sunt huiusmodi, obscuritatem inducunt, pellucidæ non sunt; cumque videantur naturæ paulò aridioris, postquam depluerint (nam humore graues non pendent, sed guttatim decidunt) non mirum est fluitare illas in aëre, vt ligna in aqua. Vapor verò humidus, pellucidus, fluidus, crassus, & grauis, quomodo in aëre, sese multo leuiori, suspensus tenebitur. Quin potius, cum hoc accidit, indicio est, ex imis terræ visceribus ascendere materiam humidam, & inferiora terræque & oculis nostris contigua primum impleri: idemque nobis euenire, quod lacrumantibus: vtrobique enim oculus humido contingitur. Adde quod eadem in refractione solent accidere, & diametris luminum, & distantis. At hoc accidens ad distantias non pertingit. Nunquam enim est obseruatum, distantias maiores apparere, quàm sunt, semper aut iustas, aut iusto minores. Denique hoc accidens stellis, contra quàm refractiones, in vertice non minùs quàm in horizonte euenit. Quare necesse est, vt non sit hoc ex eo genere refractionis, de quo hætenus diximus. Non igitur erit quantitatis, aut angulorum visiorum accidens, sed luminis solius; cuiusmodi ferè sunt halones, irides, scintillatio, & similia. Quorum quidem Meteororum causæ hætenus non satis explicatæ videntur: sed cum sint ad astronomicas considerationes parùm necessariæ, hætenus peculiarem illis curam non impendi.

Tertia causa, qua Vitellio ait variari siderum apparentes diametros & distantias, verè est optica, nocetque non lumini, vt secunda; non angulo visorio, & quantitati ipsi speciei, vt prima; nec

*Quare nubes  
in aëre pende-  
ant.*

*Halones, Iri-  
des, Scintilla-  
tio, vnde finem  
capitis.*

*Sidera enim  
horizontem  
cur maior  
videantur.*

R 3

minora



minora efficit, quæ sunt horizonti propinquas; sed nocet æstimationi quantitatis, & decipit hanc visus facultatem, vt rem sibi maiorem imaginetur, atque ratione anguli visorii apparere debet. Nam dum oculi sursum vertuntur, nihil ipsis intermedium occurrit, ex quo distantias siderum æstiment. Valdè igitur propinqua illa verticalia sidera putamus, ideòque & minora, manente eodem angulo. Contra fit in horizonte: Tunc enim terrarum in vno horizonte tractus interiecti, si vno intuitu comprehendantur, visum aliquatenus de immani distantia edocent, ex qua rei visæ quantitas (sive distantia binorum siderum, seu diameter vnus sideris sit) admodum magna apparet, eodem angulo manente. Eorum enim, quæ eodem angulo cernuntur, quæ plus distant, maiora sunt, quæ minus, minora. Neque hæc causa multum attinet Astronomos, quia ex ea observatio, quæ fit per instrumenta, vitium nullum contrahit. Hoc solum præstat, vt cum legimus, antiquos non instrumentis, sed æstimatione distantiarum suas observationes perfecisse, sciamus falli illos hac in re potuisse, cum ipsa facultas æstimatoria propter hanc causam vehementer fallatur: quod & Tycho Brahe inculcauit, & Ptolemæus ipse lib. 9. cap. 2.

8. *An omnibus locis & temporibus refractiones eadem?*

Refractiones in locis maritimis constantiores sunt, in mediterraneis interdum penè nullæ, interdum prodigiosæ. Nam in locis maritimis aer eandem propemodum retinet altitudinem, eamque satis profundam, vt etsi quid accedat illi in altitudine, id non ita sit sensibile. In mediterraneis verò aer humilior est, adeò vt in quibusdam montibus ne degi quidem possit, nisi admotâ ad nares spongia, quod de Olympo testatur Aristoteles in Meteoris. Simile quippiam de montibus Peruanæ referunt, adiri non posse, quod spiritus homines deficiat. Et Bodinus ex historia Indica refert, Hispanos quâ plurimos frigore perisse, cum suprema iuga montium sub æquatore transmigrarent, cum tamen planities ardoribus vrerentur. Extant enim altissimi montes ex aere, vt scopuli ex mari, & mediterranea, quæ sunt proxima



proxima fluuiorum originibus, ob altitudinem supra littora marina, quæ decursum irritat fluminum, respondent quadrantenus breuib. in mari. Vnde vulgata opinio, salubriorem esse in Alpi- bus aerem, quod sit tenuior & defecator, crassiori in valles sub- sidente. Erunt itaque refractiones alicubi nullæ, alicubi perexi- guæ, & totæ in ipso penè horizonte. Consentaneum enim est, multa loca esse, quæ dimidio milliari, quanta est per 11 huius ca- pitis in freto Danico superficies aëris, supra superficiem maris eleuentur. Vitruuius lib. 8. cap. 7. postulat ducentessimam de- cursi spaciæ libramento, in aquæductibus. Dubium non est, quin perniciofa futura sit nauigationibus altitudo tanta. Itaque si Albis anfractibus centum tribuas milliaria, multò minus dimi- dio milliari cedit Norici agri fastigio, vnde is exortus in Occa- num influit: quia lenis fluit & stagnat. At Danubius per alia 100 ferè milliaria delatus, rursus altius notat Sueuiæ, quàm No- rici fastigium. Ita efficitur, vt Vogesius & continuæ Rhetia al- pes ferè superent altitudinem aeris, qui refractiones efficit. Quod confirmant perpetuæ niues; designant enim cacuminum illorum nuditatem à vapido aere. Quare neque ibi refractiones erunt ullæ vt plurimū. At si tempestates ingruant, & subiti ex vicinis montibus existant vapores: priusquam illi defluant, & sese in æqualitatem sphaeræ aeris didant, consentaneum est, of- ficiū quoque suum in refractionis negotio facere, idque plu- rimum variare ob inæqualem in ebullitione superficiem. Tunc igitur, quò propior est locus termino aeris, hoc maiores sentit re- fractiones, propterea quod aer circularis est, & (quod hinc sequi- tur) radios solis obliquissimè in sese incidentes, maximo angulo refringit, vt quidem iam modo prop. 9. paruit, minutis 61  $\frac{1}{2}$ . Illi verò sic refracti radii non nisi suprema aeris loca transeunt, qui verò ad humiliora penetrant, minori angulo refringuntur, quia etiam rectiores in aerem incidunt. Vide cap. 7. N. 5. schema.

Confirmatur hoc idem testimoniis doctorum virorum & ex- perientiâ. Certè Rothmannus in Hassia, quæ vicina est Visurgis fontibus, constanter affirmat, minores communiter apparere siderum refractiones, quàm sunt illæ, quas Tycho Brahe in Da-  
nia

*Libramentum  
fluuiorum.*

*Vogesius alius-  
do.*



nia obseruauit fol. 29. & 85. 86. Epistolar. astronomicarum Ty-  
chonis: permouitque Tychonem vt existimaret meridionali-  
bus locis minui refractiones: quod de Hassia quidem verum est,  
at non quatenus in meridiem vergit à Dania, sed quatenus à  
centro Terræ est eleuator, & superficiei aëris propior. Vide  
Tomum 1 Epistolarum Tychonis Brahe, fol. 63. 64. 85. 112. vbi  
Tycho Rothmanni argumentum refellens, argumentum me-  
um confirmat. Equidem quod frigidiore in Vindeliciis hyemes  
expertus est (quod postmodum de Bohemia quoque affirma-  
uit) planè hoc arguit, minorem esse in montanis aëris profundi-  
tatem, quàm in littoribus. Ad Oceani quidem littora, causam  
afferunt aliam, cieri status calidos à quotidianis æstibus maris,  
qui littora operiant, vt rarò niues perdurent. In Balti verò nul-  
li sunt æstus aut perexigui, statque causa à me adducta in colu-  
mis, non ea quidem, quam Rothmannus affert, quod crassior  
sit aër in Dania ob sublimitatem poli tantulo auctiorem: sed hæc,  
quod profundior sit aër in illo æquore in quod Visurgis effun-  
ditur (idem enim est vtique æquor Oceani illius & Baltis, con-  
fluentium in freto vicino) quàm in fastigio, vnde fluuius ille ex-  
oritur: Interim non nego crassiorem etiam esse posse, sed in sum-  
mo Septentrione. Eodem folio 112 existimat Tycho etiam in  
eiusdem horizontis diuersis plagis ob diuersos vapores, alterari  
posse refractiones: multò igitur magis in diuersis locis. Vicissim  
Hassia Landgravius (fol. 22. Epistolarum Tychonis) affirmat  
à se quadam nocte diligenti obseruatione deprehensam stellam  
Veneris circiter horæ quadrantem horizonti inherere statio-  
nariam, quasi motu primi mobilis nihil raperetur, cum duobus  
amplius gradibus iam esset demersa; post subitò euanescere. Id  
insolitum spectaculum non aliunde extitit, quàm ex surgentē  
paulatim crassio vapore, statimque in aëris æquor rursus dif-  
fuso.

Non dissimile experimentum tradit Mæstlinus præceptor  
meus in Thesibus de Eclipsibus, quas anno 96 edidit, cuius ver-  
ba th. 55. hæc sunt.

Anno 1590 die 7 Iulii, *Nos hic Tubingæ Solis centro supra horizon-  
tem emer-*



*tem emergente, vidimus Lunam ab Austro aliquot digitis iam deficientem, duobus penè gradibus eleuatam: & contra Luna centro sub occasum descendente, notauimus Solis supra ortum duorum graduum altitudinem. Occidit autem Luna prius, quam ad maximam obscuracionem deueniat.*

Ex his colligitur, refractionem eius dici horizontalem fuisse multò maiore duobus gradib. quorum dimidium Soli, reliquum Lunæ debebatur. Etenim Solis centro oriēte cōueniebat, vt vmbra centrum occideret, ac cum Luna iam tunc cepisset ingredi vmbra, soleat verò ingredi à parte occidentis, fuit ergò centrum Lunæ occidentalius vmbrae centro, quo occidente, Lunæ centrum iam occiderat. Et tamen duobus gradibus attollebatur ad visum. Plus igitur duobus gradibus erat in aggregato refractionis vtriusque, Solis & Lunæ, vt taceam, quòd horizon Tubingensis non careat montibus, quorum fastigium libramento aquæ paulo est altius; itaque dum Sol dimidijs extat, si montes abessent, totus extaret. Maior igitur integro gradu fuit refractionis vnus sideris. Est autem illa Sueuiæ pars non multum remota à Fontibus Nicri & Danubii: monsque Hoeberg prope Horbam

*Mons Suevia  
Hoeberg.*

veneficijs & conuentu sagarum est infamis, vulgi credulitate Naturæ ingenium, & crebras tempestatum eructationes, præstigias interpretante. Quòd verò diuersis temporibus diuersæ sint eodem etiam loco refractiones, obstinatè contendit Rothmannus fol. 85. 86. Epistolarum Tychonis astronomicarum, nec difficulter largitur & Tycho Brahe in Progymnasmatibus fol. 79. & 280. Et tomo 1 Epistolarum fol. 64. requirit aërem admodum purum & sereneum, quando periculum refractionum facit. Itaque in Observationibus ad annum 87. mense Ianuario annotatum inueni, *refractiones circa Solstitia videri maiores.* Quamuis, in eâ sententiâ, causa auctæ refractionis ad diem iam dictum, non in brumæ solstitium conferenda est, sed in tepidiorem aërem factum, ob quadratum Iouis & Martis, qui tunc erat. Nam quod in fixis inuenta est Ty-

*Fixarum refractiones cur  
minores*

S

altior.



altior. Nam fol. 64. Epistolarum libri 1. apparet, & in Progym. fol. 93. apertè præcipitur, tunc potissimum obseruandas refractiones, cum is & in meridie satis altè peruaderet, & declinationem intra eundem diem ad sensum nihil mutaret, quod fit in Solstitio æstiuo. Nam tempore hyberno Sol non superat refractionum altitudinem. Contra fixarum refractiones æstate difficulter obseruantur, partim ob pernoctem aëris claritatem in Dania, partim quia crassus aër circa horizontem conspectum stellarum intercipit. Hyeme ergò & serenissimâ nocte, ubi aër depressior. Et quid nî orientibus flatibus refractiones increverent, cum Rothmannus fol. 122. Epistolarum Tychonicarum affirmet à se sæpius, cum in medio staret obseruatorij calefacti, visas esse stellas refractè per vaporem hypocaufti?

Itaque ut hunc locum concludam, certum hoc sit, diuersis locis & temporibus diuersas esse refractiones, & insolitis insolitas. Ut si ingens sit loci altitudo, refractionis nulla erit; si præcipua resolutio vaporum, prodigiosa erit refractionis. Sin loca & tempora mediocriter se habuerint, refractiones erunt propemodum eadem.

*9. De obseruatione Hollandorum in alto  
Septentrione.*

Tritum est omnium manibus itinerarium Batavorum, seu descriptio nauigationis per Oceanum septentrionalem in desertas regiones, noua Zembla dictas: ad quærendum fretum, quo in Oceanum Scythicum & orientalem esset transitus. Quo libello inter alia memorabilia & hoc referunt, cum hærentes in glacie nox oppressisset, & anno 1596 die 3 Nouembris St. N. Solem ultimo vidissent, ex altitudine verò poli, quam putarunt esse 76° gr. iam certum haberent ex astronomicis principijs, non reditum Solem ante 11 Februarij Anni 1597. factum tamen, ut 24 Ianuarij, septendecim diebus ante legitimum tempus, Solem rursum viderent supremo margine in ipso meridiei puncto; quo quidem tempore post paucas horas notauerunt coniunctionem Iouis & Lunæ in 2 gradu Tauri: ne quis existimaret neglecta



glecta fuisse ab ipsis dierum noctiumque iusta spatia ob continuas tenebras. Vt autem omnis dubitatio tollatur, die 27 Ianuarij totum Solem extare viderunt. Ergò 25 Ianuarij centrum fuit ortum. Eius rei admiratione capti multi multos passim consulere Mathematicos, quorum alij aliud, ego hoc respondi: cum fide digna videatur Batauorum narratio, causam non omnem coniiciendam suspicionibus in errorem nautarum, circa altitudinem poli inuestigandam, quod alij faciebant. Nam si hoc nautis adimas, vt intra quinque gradus (quanto quidem ferè arcu Sol ad dictum diem infra horizontem adhuc erat in rei veritate) nihil certi de altitudine poli habere possint, vniuersam penè nauticam huius sæculi euerteris; neque hoc sine indignatione ferent illi Palinuri de se dici. Præterea, vt habet ipsorum narratio, Solis centri occubitus inter 2 & 3 Nouembris, huic eius exortui minimè respondebat. Ergò non in altitudine poli totus iste error esse potest. Erat die 2 Nouembris  $\odot$  in  $11^{\circ} 37'$  m. cum non totum viderunt, die 3, in  $12^{\circ} 38'$  m. vbi vix summum marginem conspexere. Ergò centrum occidit in  $12^{\circ} 7'$  m. cuius declinatio 15. 27. Quanta est etiam Soli, cum ingreditur per  $17^{\circ} 53'$   $\approx$  die 6 Februarij, non cum  $\odot$  in  $5^{\circ} 28'$   $\approx$  25. Ianuarij. At neque natabat in Oceano locus seu littus illud, in quo glaciei vinculis captiui tenebantur, (vt Bodini discipulis hic respondeam) vt per sexaginta milliaria à Septentrione in austrum per illam trimestrem noctem transiecti esse possint. Nam paulò post repetita poli, adeoq; & Solis altitudo, rursus prioribus obseruationibus proximè respondebat. Et remeantes idem iter peragrarunt, quod exeuntes confecerant. Relinquitur igitur, vt sola refractionis culpa huius phænomeni sustineat. Vt autem verosimilis esset tam prodigiola refractionis, tot graduum: iussi primùm intueri in hac modò allegata exempla Tubingæ & Hassiæ, vbi refractionem horizontalem maiorem, illic vno, hic duobus gradibus notauere authores fide digni. Nam etsi locus Batauorum fuit maritimus, vbi secundum naturam humoris propemodum eadem altitudo aëris, q̄ & in Dania: potuit tamen altera causarum, densitas nempe illius aëris,

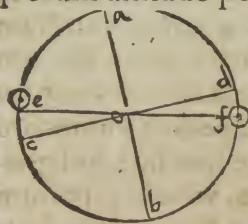
S 2

adiuuare

*Quod & nuperrimè Minervius sensit, libello in Christophmannum scripto.*



adiuuare refractiones. Quod si verum est, in tenebris condensari aërem, luce extenuari: tenebrę quidem ijs locis pro tanta refractione sat diuturnę fuere, trium circiter mensium. Addidi & aliud experimentum, de nebularum Gronlandię guttis, incredibilis planè magnitudinis, vt testatum reliquit nescio quis. His in presentia priusquam aliquid adiungam, primum examinetur ipsorum altitudo poli. Sit EF Horizon, CD æquator, cuius poli



A. B. die  $2\frac{1}{2}$  Nouembris Sol in F. cum declinatione  $DF\ 15^{\circ}.27'$ . Die 30 Aprilis verò sit Sol in E. quo die, (intelligo 12 horis ante meridiem) referunt se primum Solem totum supra horizontem vidisse. Erat in  $9^{\circ}.20'$ . Cum declinatione  $14^{\circ}.39'$ . quę est CE. subtrahere  $15'$ . semidiametrum. Ergò in declina-

tione  $14^{\circ}.24'$ . centrum Solis in horizonte esse potuit. Est igitur  $AE\ 75^{\circ}.36'$ . &  $DF\ 15^{\circ}.27'$ . summa debuit esse 90. at superat 90 per  $1^{\circ}.3'$ . qui est modulus iunctę vtriusque refractionis in E & F. Sanè quam paruus. Quod si observatio iam modo dicta fuerit die 30 Aprilis 12 horis post meridiem; minor fiet iste fasciculus, & vix 44' minutorum. Nisi fortè Sol in E aliquam obtinuerit altitudinem supra horizontem, quod non addunt. Bisecto verò hoc fasciculo refractionum, & dimidio ablato ab AE. reliquo à DF. restat illic  $75^{\circ}$ . altitudo poli, hic  $15^{\circ}$  æquatoris, paucis minutis plus vel minus. Aut verisimilius, sit illic refractione ob longitudinem dici  $20'$ . hic ob breuitatem  $43'$ . fiet altitudo poli  $75^{\circ}.16'$ . Æquatoris  $14^{\circ}.44'$ . At centri Solis primum visi  $18^{\circ}.58'$  declinatio. Ergò refractione  $4^{\circ}.14'$ . per bisectionem summę refractionum esset  $4^{\circ}.3'$ . Iam computum prius altitudinis & densitatis aëris subiiciam, quanta potuerit esse minima ad tantam refractionem efficiendam. Minimam autē sumpserimus densitatem, si statuamus refractionem hanc  $4^{\circ}.14'$ . planè horizontalem esse, hoc est, radium Solis, qui ex æthere superficiem aëris tangit, refractum in aëre, rursus tangere superficiem terrę. Tunc intra aërem constituet cum superficie aëris angulum  $85^{\circ}.46'$ . cuius secans 1354677. Hinc simplex refractione graduum  $90^{\circ}$  est  $19'$ . At supra communi-

ter aer



culus intra E. secabit is E B' refractum, secet in D. & ex D puncto ipsi EF parallelos educatur DC. vt sic refractionis angulus sit rursus 4.14. nempe BEF æqualis angulo BDC. Dico DC iam non amplius in æthere, sed in aere futurum, secturum nempe circumulum per D ad partes EF. Connectantur enim DA puncta. Quia igitur EF. DC paralleli, æquales erunt DCA. FEA. & recti, quod EF sit contingens circumulum in E. Quare in DCA reëtangulo, rectus DCA. æqualis est reliquis CDA. CAD iunctim. Maior igitur DCA. quàm CDA solitarius. Maior igitur DA. quàm CA. per 18 primi Euclidis. Et cùm sit DA semidiameter nouissimè scripti circuli aëris per D. plus igitur circumferentia D discedit ab A. quàm C punctum. Ergò DC secat circumferentiam versus partes C non minùs, quàm in D puncto. Ita fiet, vt CD sit sub aëre non in libero æthere. Quare aut non erit hoc phænomenon ex genere legitimarum refractionum, aut credendum nobis est, altitudinem aëris fuisse 2 miliarum.

Ofteñdam igitur duos alios modos , quibus tale phænomenon possibile fit contingere: vtrumque à Cleomede delineatum, si bene ipsius verba in fine 2. libri cum his conferantur. Primus in eo consistit, vt si observatio fiat in B puncto, ducatur DC con-

S 3

tingens

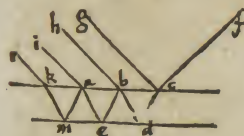


tingens superficiem terræ, & comprehendens angulum cum DB imperatum, ut quia refractione debet esse  $4^{\circ}.14'$ . sit BDC  $175^{\circ}.46'$ . Tangat terram in C. & secet BE in D. Et ponatur iam in C nullus aer. Ergo in locis ipsi D subiectis existat ebullitio aliqua crassorum vaporum superficiem irregularis, quæ sic tamen habeat, ut mediante materiæ pellucidæ densitate possit refringere CD radium Solis ex æthere libero aduenientem, per gradus  $4.14$ . Hoc existimo Cleomedem voluisse, dum comparat aërem vaporosum circa Horizontem aquæ, in quam denarius iniectus sit. Sicut enim illic oculus extra medium densius constituitur, ita etiam hic Cleomedes collocat oculum observantis in aëre extra crassionem illum vaporem. Cum ergo sint recti DBA. DCA. & æquales, & quilibet  $2\frac{1}{2}$  gradus. Hic iam propius venimus ad priorem dimensionem: erat enim in communiter apparentibus refractionibus, angulus BAD  $2^{\circ}$ . Quod si cui etiamnum videatur nimia altitudo D puncti seu vaporum, duplicata refractione etiamnum humiliari potest vapor. Eligatur enim in EB punctum humilior G. & à G ducatur contingens terram GH. sic ut secet aërem in H. ibique refringatur. Ex H igitur tandem ducatur HI parallelos ipsi EF. Erit refractione usitata in H. post inusitata in G. Si tamen perpendas, Batauos conuersa facie ad meridiem, respexisse versus montosam, syluosam, & præaltam Tartariam, unde deuoluitur fluuius Oby, sic ut BE porrigatur per sexaginta circiter milliaria in illa mediterranea: fortasse non erit tibi incredibile, punctum E in superficie aëris tantoperè super BC æquor hospitii Batauorum illo momento sublatum fuisse: de qua inæqualitate infra plura.

Alter modus consistit in repercussione, factâ vel à nube (ut Cleomedes vult) densa & æquabili, vel, ut ego, à superiore superficie aëris nos ambientis, ut si IH refringeretur in HG. & in puncto G superficiem cauæ, quæ per G transit, repperteretur in B. Id fieri potest per leges repperussorias, si CD. DB eandem sphericam superficiem tangant. Nec metus est, ut superficies ista radios transmittat, propterea, quod post superficiem conuexam illam occurrat rarius medium. Videmus enim in vitris utramque super-



superficiem, & exteriorem ad faciem, & interiorem in fundo re-  
percutere radios, adeò vt speculum vitreum Soli oppositum ad  
tertiã & quartam perueniat repercussionem. Sit vitrum, cuius



superior superficies A B C. inferior E D.  
qua speculum inducta cerussa terminatur.  
Et sit Sol in F. incidentia FC. repercussio igitur  
CG ad angulos æquales. Sed quia pellu-  
cidum est vitrum, pars potissima radii sola-

ris transiit superficiem in C. & refringitur in CD. quare pars resi-  
dua, quæ per CG spargitur, est tenuis admodum. Porro CD re-  
percutitur à D puncto fortiter (quia speculum in D terminatum  
est) & ad angulos æquales, in D B. ibique scilicet in B ex-  
iens in aerem, refringitur in B H. atque hic radius B H.  
fortissimus est. Rursum quia D B occurrit superficiei politæ  
B. partim (sed debiliter) repercutitur ad angulos æquales in BE.  
non obstante, quod supra B aer sequitur; & in E rursum fortiter  
repercutitur in EA. & in A exiens in aerem refringitur in A I. at  
hic valdè debilis est, quia pars ipsi decessit in C. multò verò  
maior in B. quarum illa in CG. hæc in BH spargebatur, vt valdè atte-  
nuatus sit in AI. Et tamen etiam in A aliquid de EA repercutitur  
in A M. & ex M in MK. refringiturque in K L. sed iam hic quar-  
tus radius rarò potest cerni, nec nisi in tenebricosa loca vibratus  
ob nimiam eius tenuitatem. Eo igitur modo, quo radii in vitro  
repercutiuntur à superiore superficie, quamuis non termina-  
ta, repercuti etiam possunt in aere ab eius suprema superficie,  
vt pro Sole idolum eius in noua Zembla à Batauis videri potue-  
rit. Videant docti, an hoc modo & crepuscula defendi possint, vt *Crepuscul.*  
non necesse sit materiam illuminandam ad 12 miliaria ascende-  
re; sufficiat, vt Solis radius semel ingressus superficiem aeris, qua  
rursum egreditur, repercutiatur angulis intus æqualibus, idque  
bis, ter, vel quater fiat, donec illustratio aeris, repercussis radiis  
facta, penitus oblitteretur, nec in oculos ampliùs incurrat.

10 *Coniectura ex vetustate de refractionibus.*

Magno Astronomiæ damno, in inuestigatione motus Solis &  
æqui-



An hac Ete-  
stium origo.

æquinoctiorum, factum est, ut Refractiones à veteribus fuerint neglectæ. Quod si certis argumentis probari possit, siderum radios omnibus locis & temporibus refringi, damnum id ex parte farciri à nobis posset. Ego quantum huius præstare possim, tentabo. Primum refractiones diuersis locis diuersas esse, iam modò satis euidenter probauimus. Indidem & hoc patuit refractionis aliam & aliam magnitudinem prodire ex suscepta alia atque alia densitate aëris, & altitudine eius sphaeræ supra terram. Deinde sunt Ægyptus, & Rhodus, illa Ptolemæi, hæc Hipparchi patria, maritima loca; quare in profundum aëris immersa. Vicissim cum frigus condenset, calor extenuet, & sit in illis climatibus calor maior; tenuior etiam erit aër, qui succedente ex Aquilone densiore & grauiore, pellitur in altum, & supra, qua fastigiatur, sese didit, vicissimq; Boream petit, in decliuorem aëris superficiem sese infundens: nisi vi fortiore repulsus, puta toto aëris æquore ex primo impulsu in motum constituto, repellatur, & quasi restagnet. Et in summa, quod densitatem attinet, perpetua existit commixtio aëris nostri cum meridionali; & vicissim illius cum nostro, idque propter ventorum continuos flatus. Itaque densitatis respectu non erit admodum magna differentia nos Europæos inter, & Ægyptum vel Rhodum: sed nos in sequentibus liberum vsurpabimus inquirere ampliùs, an omnibus locis eadem sit altitudo aëris, eademq; densitas, capite 7. Causa itaq; posita, effectum sequi necesse est: & cum non hodiè demum aër terris circulo circumfundatur, sed lex ista naturæ, ut consentaneum est, inde à rerum conditu ad nos vsq; perennet: nunquam igitur non fuisse refractiones, par equidem & consentaneum existimari debet. Hæc à ratiocinatione deducta firmamenta, testimonijs & coniecturis ex antiquitate petitis fulcienda sunt, ex quibus appareat, continua successione sæculorum aut animaduersas, aut minimum sensu perceptas refractiones in aëre siderum.

Clarum præbet testimonium Plinius lib. 11. historię naturalis, cap. 13. cuius verba sic habent: *Quanam ratione, cum Solis ex ortu, umbra illa hebetatrix sub terra esse debeat, semel iam acciderit, ut in occasu Luna deficeret, utroq; super terram conspicuo sidere.* Ecce Solem simul &



mul & Lunam, cum essent in locis oppositis, semicirculo distantes, apparere tamen per refractionem supra horizontem, & in minore distantia, quam est semicirculus: quod est doctrinae refractionum haecenus tradita consentaneum.

Cleomedes lib. II. refert, antiquiores aliquos Mathematicos hunc nodum ita soluisse, ut dicerent, Terram ob rotunditatem instar montis alicuius habere, ex quo spectator idem, quæ in utraque valle gerantur, facile inspicit. Ceterum Cleomedes illos refutat, ostensa dissimilitudine. Nam si quo ex montis loco utraq; vallis aspicitur, is locus admodum eleuatus, & mons in turbinis modum undique præruptus sit oportet. At nos in superficiem terræ incumbimus, adeo ut plana nobis appareat. Addo ego ad Cleomedis refutationem, quod si qua ex monte aliquo despiciamus, id sit lineis infra libramentum aquæ descendantibus. At si hoc phænomenon, (de quo iam) nobis contingat, visorias lineas utrinque supra libramentum aquæ (cui parallelus apparet visibilis horizon) oportet eleuari. Testatur enim Mæstlinus in consimili Eclipsi supra allegata, & hunc ipsum Plinij locum explicans, duobus gradibus eleuatum visum utrumque luminare, alternis.

Cleomedes igitur initio hanc Plinij narrationem in dubium vocat. *Quid si, inquit, dicamus, confictam esse narrationem huiusmodi ab aliquibus, quorum studium erat, Astrologos & Philosophos eos, qui se huic inquisitioni deditissent, in dubitationem conicere?* At Cleomedem incredulum Mæstlinus & Tycho non semel in observationibus suis fortius constrinxerunt. Nec iniuria miratur Mæstlinus, affirmare Cleomedem potuisse, nullum unquam professione Mathematicum, hoc à se visum, scriptis reliquisse testatum: quareuis à Chaldeis, Ægyptiis, ceterisque Eclipses omnes usq; ad Cleomedis ætatem fuerint annotatæ. Verumtamen Cleomedes & in hoc laborauit, quomodo Plinio sua fides relinqueretur, & causa phænomeni in visum conferretur; isq; vel ex repercussu à nube facto, vel ex refractione à crassiore aëre, falleretur, & pro Sole Solis idolum inspexisset. Utrumq; modum supra ventilauimus, nec omnino rejecimus, in refractionibus insolite magnitudinis. Verum legitima

Locus in Græco textu clarus mirè deprauatus erat ab interprete Latino.

T

&amp; com-



& communiter obuia causa phænomeno huic sufficit, refractionempe luminis vtriusque luminaris, in superficie aëris, qui terræ circumfunditur. Refractiones igitur & olim in Italia fuere: Et hoc testimonium exceptionem nullam admittit. Sequuntur coniecturæ imbecilliores. Ptolemæus lib. 11 Magni operis affirmat, sæpe eodem die à se bis æquinoctium obseruatum in armillis Alexandrinis. Culpam confert in situm instrumenti adeò collapsum inde à principio collocationis. Verùm Hypparchum, qui propior fuit primæ collocationi, & qui eisdem in armillis æquinoctia se obseruasse testatus est, eum inquam Ptolemæus in eandem culpam trahit. *Anno namque 32. tertie secundum Calippum periodi, die 27. mensis Mechir, referente Ptolemæo, æquinoctium obseruauit in manè: at verò Armille Alexandrinæ utrinque equaliter illuminata sunt hora dici quinta.* Concludit ergò Ptolemæus, *intra quinque horas non consentire utramque annotationem.* Et inculcat quidem Hipparchus; *eam obseruationem esse optimam, quæ per Armillas fiat Alexandrinæ: Eam enim esse horam veri æquinoctii, in qua utraque armille superficies ex æquo illuminetur.* Igitur etsi fieri quidem potest, ut hæc dissonans æquinoctiorum obseruatio à vitio instrumenti extiterit, veraque fuerit Ptolemæi inculcatio: verum tamē & hoc est, hac tempestate à Tychone Brahe sapissimè per correctissima & exquisitissimè collocata instrumēta idem fuisse annotatum, eodem die scilicet bis æquinoctium. Manè enim, nondum instante æquinoctii verni momento, Sol oriens ob refractiones altior apparet, & polo mundi vicinior, ut videatur iam in æquatore, cum sit adhuc in austro, post meridiem, ubi Sol est à refractione liber, esto ut iam compleuerit semicirculum Hybernū: tunc itaq; denuò & verè & ad visum in æquatore erit. Contrariū sentiendum est de Autumnali æquinoctio. Incertum igitur est, à vitio instrumenti, an à refractionibus deducenda causa sit, cur authores bis æquinoctium idem se vidisse persuaderentur.

*An verò olim  
maior Eccen-  
tricitas.*

Dicam aliquid, quod huius quidem loci non est proprium, differendum potius in disputationem de Anni ratione. Quid si namque hæc sola refractionum intricatio in causa sit; cur Hipparchus olim maiorem Solis Eccentricitatem inuenerit, quàm hodiè



hodie Tycho, & ante octingentos annos Albategnius: Ptolemæus verò in re tam subtili suas obseruationes Hipparchi demonstrationibus (quas planè retinuit) studio accomodauerit. Si de illo constet, actum & de hoc est: Tantus enim est inter vtrumque in enumeranda longitudine quadrantum anni consensus, quantum instrumentis deprehendi Ptolemaicis vel Hipparchicis, impossibile planè fuit. Igitur vt hanc de Hipparcho suspicionem moueam, causa hæc est. Notum ex Ptolemæo & Proclo diadocho, Hipparchum & alios Clepsydris metiri solitos diametros luminarium. Oriente enim summo Solis margine fluebat aqua è Clepsydræ foramine aperto in vasculum separatum: iam toto Sole extante residuum aquæ excerpabatur vase alio, per diem noctemque continuam, donec rursus eodem loco Solis margo cerneretur oriri. Cum hac obseruandi ratione fuerint vsi in dimetienda Solis diametro, quid magis procliuè ad credendum, quàm hoc, Eum æquinoctio diem præfiniuisse Hipparchum, quo die Sol in horizonte visibili bina è diametro opposita signa, alterum oriendo, alterum occidendo, attingeret: eaque signa semel constituta per obseruationem, post in perpetuum prometis æquinoctiorum habuisse, si in eodem loco maneret. Si rectè hic conieci, non difficulter impetrabo cætera. Nam quoad Sol in meridionali Zodiaci semicirculo est, non potest, quod iam spectatum ab Hipparcho diximus, præstare, vt oriens contrarium horizontis punctum attingat è diametro, ei quod occidens attingit: vtrumque enim vergit adhuc in meridiem: igitur in horizonte, in quo præsupponimus obseruationem fieri, Sol altior iusto apparens ob refractiones, verè iusto citius ingressus æquatorem, autumno serius iusto in eum deuolutus videbitur. Productius itaque videbitur tempus æstiuæ semicirculi, prolato vtroque termino: Maior igitur Eccentricitas, iustâ. Itaque qui æquo animo credere vult, eandem esse & olim & hodie Solis Eccentricitatem, habet is euidentis argumentum refractionum, ab Hipparcho obseruatarum.

T 2 Huc



Huc non equidem planè ridiculè referas & illud, quod Proclus Lycius in sphaera tradit, ubi antarcticus à pede anteriore vrsæ maioris describitur, hoc est, ubi stella in pede illo quotidie contingere videtur horizontem; ibidem æstium tropicum ab horizonte secari in 5 & 3. Hæ binæ traditiones inter se non conveniunt: suspicio plausibiliter in refractiones conici potest, quod aut pes vrsæ tangere videatur horizontem, quem tamen re verâ subit: aut quod Sol citius iusto oriens, serius iusto occidens productius in Clepsydra spatium diurnum notat, quàm est, unde maior iusto portio de Tropico extare, altitudoque poli maior iusto putabitur. Scio non adeò accuratè scriptas illas traditiones, & crassius sumi posse. Sed cum hic modus altitudinem poli annotandi admodum sit facilis, monere doctos volui, quod & Tycho fol. 95 Progymnasmatum fecit, considerarent, quibusnam locis terrarum Ptolemæus altitudinem poli ex hac longissimæ diei observatione constituerit. Forfan enim hinc est, quod ante 100 annos Antonius Maria, Copernici Præceptor, existimavit, altitudines poli in omnibus Italiæ locis decreuisse: nempe si quorum locorum Ptolemæus olim rectè notaverit latitudines, eæ posterioribus temporibus ex æstimatione longissimæ diei, propter refractiones modum excedentes, nimio fuerint auctæ: Vel è contrario, ut Ptolemæus eas inuestigaverit ex observatione brevissimæ diei, quæ cum maior iusto sit ob refractiones, phantasiâ facit portionis maioris extantis supra horizontem & depressionis sphaeræ. Monuit hæc eadem Gilbertus Gulielmus, in illa sua recondita Magnetis contemplatione, concisis verbis, lib. 6. cap. 2. Vir equidem talis, cuius diuinis inuentis omnes Naturæ studiosos plurimum delectari convenit. Cuius familiaritatem, nisi mihi pompa illa Tethys inuideret, discendi ardore me demereri sine magna difficultate posse, ut non est superba philosophia, speraverim.

Quæ ex Proclo attuli, eis similia ex Cleomede adiungi possunt, qui ea porro ex Posidonio adducit, sed & ab eodem Proclo in fine sphaeræ referuntur: itemque & à Plinio lib. 2. Canopum in Ægypto in meridie altitudinem  $7\frac{1}{2}$  graduum præferre, in Rho-

*An altitudo poli mutetur.*



in Rhodo horizontem stringere, in qua insula noctis æstivæ ad diem proportio traditur ea, quæ est 19 ad 29. Cum enim hinc existat altitudo Rhodiorum ciuitatis  $36^{\circ}$ . Alexandria verò sit  $31^{\circ}$ . quomodo Canopus, qui in Rhodo vix à summis montibus est conspicuus, teste Proclo, idem in Ægypto  $7\frac{1}{2}$  gradus, seu quarta parte signi extare potest? Hanc enim altitudinem constanter & iisdem verbis prædunt Proclus & Cleomedes, & Plinius, astipulante etiam Ptolemæo, qui latitudinem ei stellæ tribuit  $75^{\circ}$ . Aut igitur hallucinari necesse est omnes authores vno ore, aut in Ægypto, versus ostia Nili, versus montes Lunæ, & illas regiones, quæ continuis pluuiis infestæ sunt, necesse est, obici spectantibus in Alexandria aërem, qui prodigiosam aliquot graduum causetur refractionem: qui non sit ita præcisè insula Rhodi ad meridiem, vti sanè est Rhodos aliquot gradibus occidentalior Alexandria.

Minus fortasse firmitatis obtinet, quod idem Cleomedes confidenter affirmat, duas esse stellæ, diametro distantes, Oculum Tauri & cor Scorpii, quarum quæcunque oriatur, reliqua occidat, simulque in horizonte conspiciantur. Si hoc verè quicumque vnquam vidit, per refractionem vtramque supra horizontem eleuatam fuisse necesse est, cum re verà non possit aliter fieri, quin in hac septentrionali mundi parte, aut altera, aut vtraque semper infra horizontem sit. Nam etiam si diametro distant præcisè, quoad longitudinem: vtraque tamen in eodem australi hemispherio est, altera latitudinem habens  $5^{\circ}.31'$ . altera  $4^{\circ}.27'$ .

Huc aliquid, quamuis obscurum, ex Procli diadochi libro Hypothyposeon astronomicarum, & eius mirabilium quæstion. 8. referri possit: quamuis interim & hoc videtur, loqui illum de excessu anni tunc crediti, supra iustum modulum. Verba tamen eius ex interpretatione Vallæ ita sonant, ac si miraretur aliquid, refractionum occasione in Solis motu apparens: *Solem amplè spectari, ortumque facere tanquam confidentem*. Nam iisdem penè verbis vsus est Wilhelmus Hassiæ Landgravius, in prima sua de rebus astronomicis ad Tychonem epistola, refractionis animaduersionis occasiones explicans. Ac et si quæ ibi Proclus mi-

T 3 ratur,



ratur, ob vitium calculi tunc vñtati accidere potuere: ita tamen in rationibus eorum reddendis Proclus defudat, vt non iniuriã suspiceris, refractionibus sese immiscentibus, negocium redditum esse perplexius; quod citra eas illi facillè fuisset expedire.

Clarius aliquantò Martianus Capella, Encyclopædiæ libro 8. cuius de Zodiaci latitudine verba hæc sunt: *Solenim in nullam (Zodiaci) excedens partem, in medio libramento fertur, absque ipsolibræ consinio. Nam ibi se aut in austrum aquilonemue deflectit ad dimidium ferè momentum.* Satis scrupulosè expressit refractionem horizontalem: quare absurditas & insolentia affirmati, quod Sol vnico Zodiaci loco in latitudinem Zodiaci declinet, suspicionem mihi iniecit huiuscemodi. Cùm æquinoctia, potissimùm autumnale, diligenter obseruarentur, & quidem in horizonte, Sole oriente vel occidente, propterea quod visibilis horizon, vt antea dictum, instar instrumenti est, factum esse, ex crebra repetitione, vt refractionem, quæ in horizonte contingit, tandem animaduertent Mathematici, cumque causam ipsam ignorarent, hoc spatiolum quantum per refractionem Sol polo propius admovebatur, ipsi Solis motui tribuerent. Si cui hæc Capellæ interpretatio minus placet, is ad defendendum authorem afferat aptiorem.

Cæterum, coniecturis omissis ad succedentium authorum certiora testimonia conuertamur. *Alhazen* Arab, cui *Risnerus* quingentorum annorum ætatem non inepta coniectura tribuit, &, qui duobus post Alhazenum seculis propemodum floruit, *Vitellio* noster, in Opticis suis idem planè testantur, experientiam quidem allegantes astronomicam, quod hodie Tycho Braheus exquisitissimis instrumētis planè in lucem extulit, fidera refractè spectari circa horizontem, de quibus supra satis.

Bernardus Waltherus in libello obseruationum, qui subiunctus est Regiomontani Torqueto, planè idem testatus est, se experientiã edoctum, astra sæpè supra horizontem apparere, cùm re verâ sint infra. Id fuit ante annos 120 ferè. Sed dignus est locus, cui lux afferatur, vt eius viri inuenta cum nostri Tychonis comparentur. Verba authoris hæc sunt.

Anno



# PARALIPOM. IN VITELLIONEM.

151

Anno 1489 die 6 Martii circa occasum Solis, dum videlicet in medio cœli esset  $25^{\circ} 15'$ . Sol per armillas in  $25^{\circ} 15'$ . ♀. Venus per alium circulum, Ecliptica Solem diuidente, in  $27^{\circ} 15'$ . ♀. inuenta est: Sed circulo latitudinis Solem mediante, uti solet circa horizontem, in alio loco, puta in  $25^{\circ} 30'$ . ♀. reperta est, cuius causam postea subiungam. Hæc paulò post explicantur: sequitur. Die 7. Martii Sol per aspectum armillarum  $26^{\circ} 15'$ . ♀. Venus ex Ecliptica  $28^{\circ} 15'$ . ♀. Ex circulo latitudinis  $27^{\circ} 38'$ . ♀. His observationibus statim subiungit ista. Item, ne diutius lecturos lateat quomodo procefferim, quod locus Veneris quasi in eodem instanti adeò difformiter repertus sit: est notandum, quod circa horizontem astra apparent propter radios fractos super horizontem, cum secundum veritatem sint sub eo. Et hoc planè requirebat ratio & doctrina refractionum, hætenus tradita, non verò huius contrarium. Etenim radii Solis obliquè in superficiem aquæ incidentes, ubi intra aquam sese abdundunt, angulo minus ad superficiem illam aquæ inclinato incedunt, perinde ac si Sol esset altior. Eodem planè modo incidentes iidem radii Solis in superficiem aëris, qui nos homines in modum diluuii planè tegit, si eo tramite pergerent, quo in superficiem aëris incidunt, nunquam in oculos nostros inciderent, sed longè supra capita nostra deferrentur. At in superficie aëris nostri refracti iam ad nos decliuius descendunt, nobisque videntur magis ardui. Et quidem si de aqua agamus, Sol nunquam esse potest infra superficiem aquæ, semper supra, propterea, quod aquæ superficiem exigua est portio, in qua periculum huius refractionis facimus, adeò, ut plana nobis videatur penitus. Aër verò rotundus cum sit, non exigua eius pars sese nostrum visum inter & Solem interponit: & pars quidem tanta, quæ iam curuari versus Solem incipit. Itaque etsi certus aliquis Solis radius aëris superficiem in puncto aliquo tangit, quod nostris imminet verticibus (quomodo Sol in ipso hærebit horizonte) aut in puncto, quod est Soli iam propius, quàm quod supra nos est (quomodo Sol iam occiderit) partes tamen sphaeræ aëriæ, quæ post illud contactus punctum versus Solem tenduntur ob conglobationem aëris, demittent sese infra tangentem illum, ut ita qui nobis iam occidit, illis punctis adhuc eleuetur:

Quo



Quo pacto rursus idem, quod & in aqua, contingit: ut Sol nunquam infra id punctum aëris sit, in quo radius eius refringitur: & tamen nobis in veritate iam occiderit. Pergit verò Waltherus. *Quod instrumento armillarum sensibilibus sapientius mihi apparuit, antequam perspectivas Alhazen, & Vitellionis Turingi viderim; in quibus postea hoc declaratum ad unguem reperi.* Idem Tychoni Braheo accidit, ut refractiones luminum animaduverteret priusquam vel hos Opticos, vel Waltheri inuenta legisset, ut testatur libro 1. Progymnasmatum fol. 91. Occasiones, quibus has inuenerit, vide eodem libro fol. 15. & eodem 91. Quare tantò plus fidei meretur uterque, quòd ignari, & nullis occupati præiudiciis, hoc ita se habere deprehenderent. Hoc enim veritatis est, diuersis conuenire viis. Sequitur in Walthero, quibus occasionibus ipse in huius rei notitiam venerit. *Sed ad fugiendum Lunæ diuersitatem aspectus, etiam modum Ptolemai capitulo secundo dictionis septima examinaui:* id est, Occasio, quæ mihi refractiones ostendit, hæc fuit. Eram in eo, ut explorarem instrumentis, quousque in Ecliptica processissent stellæ fixæ meæ ætate. Modus hoc explorandi facilis hic est, si verissimus locus Lunæ à Sole, seu ab æquinoctio ex calculo ad quoduis momentum possit depromi: tunc inspicatur, eo momento, quibus cum fixis Luna congregiatur. Aut contra, si qua certa noctis hora Luna fixam aliquam tegat, computetur ex certissimo calculo verus Lunæ locus ab æquinoctio. Nam is erit & verus stellæ locus ab æquinoctio. Aut si calculo quis diffidat, is diligenter intueatur medium alicuius Eclipsis Lunaræ, notetque distantias Lunæ à fixis vicinis. Sic enim habebit distantiam Solis ab illis fixis, & ex altitudine Solis meridiana & latitudine loci habebit & distantiam Solis ab æquinoctio per declinationem eius. Quare & fixarum illarum distantia ab æquinoctio dabitur.

His quidem modis facillè negotium expediretur, si vel extra, vel in Eclipsi, verus Lunæ locus haberi posset. Sed accidit præter cætera, ut quamuis certò sciamus verum Lunæ locum, quem quis illam videret obtinere, si ex centro terræ prospiceret; tamen parallaxis, cuius incredibilis est varietas, illam in alia atque alia lo-



alia loca reponat. Itaque longè aliter Luna distat à fixis, quàm si in vero suo loco cerneretur. Ne igitur parallaxis Lunæ mihi negocium facesseret, vsus sum eo modo, quem Ptolemæus lib. 7. cap. 2. præiuit. Is quidem in Luna, ego verò in Venere sum imitatus: cuius minor est parallaxis, minorque motus diurnus. *Et distantiam Solis & Veneris circa meridiem aut postea, instrumento armillarum* (cuius descriptionem vide in Mechanica Tychonis Brahe) *deprehendi* (quod rursum Tycho Brahe Waltheri inscius, ut vides in Progymnasmatum tomo 1. fol. 152. diligentissimè & multoties imitatus est) *prius accepto loco Solis per regulas, aut armillas, aut per utrumque instrumentum.* Modum utrumque Regiomontanus describit illo ipso libello, ex quo hæc transcribuntur. Est autem ordo hic. Primum ex obseruatione fixarum habetur altitudo poli & æquatoris. Deinde obseruatur altitudo Solis meridiana, quæ comparata ad altitudinem æquatoris, prodit declinationem. Et declinationi cuiuslibet certa distantia Solis à punctis cardinalibus, seu locus in Ecliptica respondet, præsuppositâ declinatione maximâ. *Cum verò in occasum Solis loca amborum, videlicet Solis & Veneris, examinare visus fuero, vertendo Eclipticam armillarum, & locum Solis in eadem* (vertendo illam Eclipticæ partem, in qua Sol hære per meridianam obseruationem deprehendebatur) *versus ipsum Solem, non tamen præcisè collocato centro armillæ, loco Solis inuento, & veri aspectabilis Solis centro, in eadem recta, sed voluendo illum locum Solis in armilla cis & ultra corpus Solis, eousque, quoad interioris Eclipticæ armillaris superficiei utraq; pars, vterque circuli illius terminus, quia circuli materiales obtinent latitudinem, videlicet inferior & superior, vel Australis & Borealis, à Sole iam occidente equaliter illuminabantur, monendo etiam circulum latitudinis, quousque etiam amba partes superficiei interioris eiusdem, videlicet dextra ac sinistra, seu orientalis & occidentalis, æqualem à Sole illuminationem acceperant. Quare si radii solares irrefracti ad visum, seu instrumentum, venissent: circulus latitudinis, sectione sui & Eclipticæ locum solis, qui prius in meridie inuentus, & additione motus horarii debiti correctus erat, utique ostendisset. Sed differentiam notabilem reperi.* Alio loco Sol inueniebatur ex

V meridiana-



meridiana obseruatione, alio loco ex vespertina: & hanc quidem differentiam *differentem*, non semper eandem: maiorem quidem dum *declinatio Solis modicum creuerat aut decreuerat*, minorem verò, cum *notabiliter mutabatur*, ut in *solstitiis maximam*, in *æquinoctiis verò minimam*: non quod tanta fuerit in ipsis refractionibus varietas, sed quia etsi *declinatio Solis vtrinque æqualiter adulteraretur*: quia tamen ex *declinatione habetur longitudo*, & ex *vitiosa declinatione vitiosa longitudo*, plus igitur hæc in *declinatione aberratio fallit*, ubi vni *gradu longitudinis vnicum declinationis minutum respondet*, quod fit versus *Solstitia*, quàm ubi vni *gradu longitudinis minuta 24 declinationis respondent*, ut in *æquinoctiis*.

Cum ergò in *Occasu Solis* ambos circulos *Eclipticam & latitudinis à Sole*, ut *prædictum est*, *illuminatos vidi*: nequaquam *Solis neque ex eo Veneris locum verum habui*. Iam enim dictum, si hoc fieret, visum esse differre, verum & hunc refractorium. Si autem *circulo latitudinis super loco Solis posito*, per *obseruationem meridianam reperto*, atque per *additionem motus eius intermedii reducto*, in *occasu Solis eundem circulum versus Solem exhibui*, hoc est, si quem locum *Solis in meridie methode alia & certa reperiebam*, & *additione portionis*, quæ tempori à meridie ad occasum compete-  
bat, correxeram, si ei inquam loco *circulum latitudinis applicarem*: & sic affixos inuicem ad Solem occidentem deuoluerem, quoad eius, *circuli latitudinis superficies interior modo prædicto illuminabatur*; neglecto, ut idem in *Ecliptica fieret: veritati propinquius accessi*, in inuestigatione loci *longitudinis Solis*. Nam *latitudinis circulus, præsertim in æquinoctio verno Sole occidente*, penè incidebat in *verticalem*: itaque *refractio*, quæ solet in *verticali fieri*; penè omnis concedebat in *latitudinem*, parùm vitiata *longitudine*. Neque tamen *illa via sufficiebat*, quod non planè *coinciderent circulus latitudinis & verticalis seu refractorius*. Ob quam rem ex *foramine apud oculum*, quod representabat locum *Solis oppositum verum*, inuentum per *obseruationem meridianam*, & reductum ad *horam obseruationis huius vespertinæ pinnula appendi perpendicu- lum*.



*nam, speciali ingenio, quod perpendiculum repræsentabat verti-  
calem circulum, considerando, quod punctum, cuius forma refrin-  
gitur, cuius vicem hoc loco gerit sectio circuli latitudinis cum  
Ecliptica, centrum visus, à dicto foramine repræsentatum,  
punctus in aëris superficie, à quo fit refractio, & perpendicularis à  
puncto refractionis, in una sunt superficie, quam hic imaginamur  
planum circuli verticalis: Et videbam, dum intersectio Eclipticæ ac  
circuli latitudinis verum locum Solis repræsentans ad contactum  
horizontis venerat, qui situs respondebat vero occasui Solis,  
quod Sol per foramen alterius pinnule versus Solem, quo alias  
tantum in stellis utebar, filum perpendiculi adhuc illuminavit.  
Dedi operam, vult dicere, ut Sol non circulum latitudinis,  
non Eclipticam, sed filum perpendiculi ex foramine vnus  
pinnacidiij suspensum per foramen oppositi è diametro pinna-  
cidiij illuminaret æqualiter: ita quod præarrata in una erant su-  
perficie, scilicet centrum Solis veri, id est, punctus cuius forma re-  
frangitur, centrum visus hoc loco foramen, vnde filum suspen-  
ditur, seu potius locus fili inferior: quo à Sole collustratur,  
punctum refractionis in aere & perpendicularis: similiter & locus Solis  
verus in Ecliptica instrumenti, denique locus imaginis seu Sol vi-  
sibilis.*

Nam quia foramina è diametro sunt opposita, & filum ab al-  
tero foramine suspensum: planum ergò per filum, & foramina  
transiens, bisecat instrumentum, & quia visibilis Sol filum col-  
lustrat per alterum foramen, ergò & visibilis Sol in eadem super-  
ficie, quæ propter filum est perpendicularis horizonti, ergò in  
verticalis plano, ergò & verus Solis locus in eodem, cum semper  
verus locus rei, & locus imaginis sit in eadem superficie. Quod  
vbi contigerit in instrumento (siquidem foramen alterum seu  
intersectio Eclipticæ & circuli latitudinis verissimum Solis, ut  
ponitur, locum repræsentet) argumento est, instrumentum sic  
directum esse, ut centrum, foramina seu intersectio dicta & veris-  
simus Solis in cælo locus in vnam cadant lineam rectam; nec ut  
id fiat, aliter collocari posse. Ingeniosum sanè compendium re-  
fractiones instrumentaliter sine calculo ex longitudine & latitu-



dine eliminare per obseruationem, & longitudinem latitudinemque tutam præstare, imò & refractiones ipsas per omnia tria rectanguli latera metiri. Possit & ad parallaxes transferri. Ego sanè de Waltheri diligentia, iam, postquam meipsum explicatione loci adiuui, paulò minus dubito, quàm Tycho fol. 91. Progymnasmatum. Cæterum si quis adeò diligens est, ut nolit in re tam subtili temerè fidere instrumentis, habet is modum, parallaxes, & refractiones, quæ contingunt in altitudine, distribuendi in longum & latum, in Progymnasmatibus Tychonis Brahe, præsertim tomo 1. fol. 93. 94. 96. ubi & refractionem totam, seu altitudines inuestigare docet. Quæ in *παραλλήλῳ* infra capite 9. inuenies utilissimum compendium.

Satis opinior comprobatum est, eundo per singula, Refractiones omnibus sæculis ab Astronomis animaduertas. Expecto igitur, quomodo suam temeritatem excusare velint, qui totum refractionum negotium negant, nisi in sola diametrorum ampliatione consistere: quod phænomenon tamen supra ostendi alienius esse à refractionum vsitato negotio. Nempe hoc verum est, omnes sibi licere existimant in eos insurgere, qui sibi noui quid profiteri videntur. Quod ubi præter rationem fit, in obrectationem degenerat. Multò verò turpius, quod eadem opera suam ignorantiam huiusmodi homines apertè produnt, & securum aliorum contemptum. Legissent vel solum Mæstlini præceptoris mei disputationem, quæ nuperrimè prodierat, cuius ut recentissimi ac etiamnum per Dei gratiam superstitis verba, ex thesi 58. placuit coronidis loco huic capiti subiungere; ut eius viri inuenta cum Tychonicis conferantur, tantoque maior sit autoritas huius doctrinæ; suffulta plurium suffragiis: quibus tandem ora oblocutoribus obturentur. Sic ille post allegata Vitellionis & Waltheri testimonia. *Si nostris per Radium astronomicum factis obseruationibus fides sit habenda: non raro inuenimus (me quandoque præsentem) Veneris supra horizontem altioris distantiam à Sole iuxta horizontem posito, esse notabiliter minorem: quàm si eodem die, eiusdem distantia à Sole altiore, & è vaporibus magis libero (de qua causæ opinione supra satis) caperetur. Ergò Solis altitudo per vapores*



vapores etiam per aëris superficiem altior inſto apparuit. Vnde & i-  
pſum, & alias ſtellas ſimiliter ſupra horizontem apparere poſſe, cū infra  
adhuc ſint, pro impoſibili non habemus, ſed certo concludimus. Porro hic  
vnus ex iis modis eſt, quibus refractiones Tycho creberrimè ex-  
plorauit, vt aliquando patebit, Deo volente, ex eius obſeruatio-  
num libris. Eſt autem & Mæſtlinus ob ſingulare viſus acumen,  
in Venere de die obſeruanda exercitatiffimus.

## Nota ad N. 7.

De Halonibus, quorum Parelia quadam partes circulorum ſunt, vt & Paraſelena,  
hoc monere volui harum rerum ſtudioſos. Primo Halonum circa Solem & Pareliorum  
eosdem eſſe colores, qui ſunt in Iridibus, obſcuriores tamen ob claritatem ſolis propè lu-  
centis; & tenues admodum in Halonibus circa lunam, & Paraſelenis. Ergo ſunt re-  
fractionum ſoboles, vt & Irides. Vide infra Cap. 5. experimenta per globos aqueos &  
vitra triangula.

Deinde diameter Iridis, occumbente ſole, ſemper eſt graduum 90°. Halonis 45°. ergo  
quicunque es, qui hic vltra Ariſtotelem ſapere aliquid cupis, huius rei cauſam tibi de-  
monſtrandam eſſe ſcito.

Tertio Halones cernuntur in nubibus planè proximis, quod ex celerivolatu patet.  
Et tamen ab omnibus omninò hominibus, in quocunque loco conſtitutis, cernuntur à lu-  
minari, cū à ſuo centro abeſſe  $22\frac{1}{2}$  gradibus. Quilibet igitur in nubibus tam propinquis  
propriū Halonem videt, non minus quā Iridem, quia alii ſpectatori alia nubes inter  
ſidus interponitur.

Adeoq̃ ſapè mihi eodem loco permanenti Halo & Paraſelene iam apparuit, nube  
inſto loco conſiſtente, iam euauit, nube abeunte, rurſumq̃ apparuit, ſuccedente nu-  
be alia.

Neceſſe eſt igitur, loco multo ſublimiori, & tamen in materia fluitanti & certa ſu-  
perficie terminata, ſemperque eiusdem denſitatis & altitudinis, reſtingi radios ſideris,  
itaque refractos demitti: at non videri, niſi à nube pellucida ita excipiantur ſupra, vt  
ab infra, per corpus ſcilicet pellucidæ nubis hac pictura appareat.

Quartò Parelia & Paraſelena crebriores ſerè ſunt ipſis halonibus, quia in halone ſerè  
ſemper parelia. Et hac quoties apparent, aequali cum Sole vel Luna ſemper cer-  
nuntur altitudine.

Quintò, vt Iris appareat, locum vbi apparere poteſt & materia veſtitum & vmbro-  
ſum eſſe necceſſe eſt. Propterea, quoties pluit interlucente ſole, nube proximè ſupra ſolem  
apparente, ſcilicet vbi vix vmbra nulis abiit; tunc igitur clariſſima cernuntur Irides.  
Ergo materia aquea, quæ inter ſpectatorem & ſolem eſt, ſeu pluuia ſit, ſeu pellucida  
nubes, ſeu nebula (vidi enim Irides & in nebula) hac inquam format & figurat refra-  
ctiones radiorum ſolis; quæ verò poſt ſpectatorem eſt, ea excipit hos radios ſolis refractos.



*Nubes verò superflans obumbrat locum, & radios solis directos auertit, vt colorati radii cerni queant.*

*Itaque non est verum radios seu solis seu visus reperi vel frangi in ipso loco nubis, in quo Iris apparet.*

*Sexto, nec illud contemnendum, centra visus Halonis & Solis vt Luna non minus in eadem rectâ esse, quam centra visus Iridis & Solis.*

## C A P V T V.

### *De modo Visionis.*

**D**V M diametri luminarium & quantitates Solis Eclipsium, fundamenti loco annotantur ab Astronomis: oritur aliqua visus deceptio, partim ab artificio obseruandi orta, quam supra cap. 2. discusimus, partim ab ipso visu simplici: quæ quoad non tollitur, plurimum negocij facessit artificibus, detrahiturque artis existimationi. Erroris itaque in visu, occasio querenda est in ipsius oculi conformatione & functionibus. Quas si Optici Alhazen aut Vitellio, aut post illos Anatomici, tradidissent clarè, dilucidè, & citra incertitudinis aleam, liberaissent me hoc labore, Paralipomena ad Vitellionem in hoc quoque capite continuandi. Vt autè hoc negocium methodicè expediam: Primùm descriptiones oculi partium, quæ in considerationem venient, ex probatissimorum anatomicorum fide, quasi in principiorum parte collocabo: nam infida & confusa Vitellionis est descriptio. Secundò summaria ratione modum, quo fiat visio, adumbrabo. Tertiò omnia & singula demonstrabo. Quartò, quid fugerit ratiocinationes Opticorum & Medicorum circa hanc functionem, detegam. Denique deceptiones visus, ab instrumenti conditione ortas, explicabo, & ad vsum astronomicum accommodabo.

### *1. Oculi anatome.*

Conducit ad fidem demonstrationi, quam sum allaturus, conciliandam, non propria sed præstantissimorum Medicorum publica de oculo afferre experimenta. Quid si namq; me quis aut malæ fidei arguerit, quasi stabiliendæ propriæ opinioni intentum, aut imperitiæ sectionum, quarum nunquam antea neque specta-



spectator fuerim, neque administer? Loquantur igitur pro me viri receptæ authoritatis de materia ipsis notissima: quoad negocium ad meæ professionis limites fuerit deuolutum. Tunc enim haud grauatim & mihi lampada tradent, quoad illā in Mathematica legitimè sum prælatur, de quo peritorū erit iudicium.

Consului potissimū Felicis Plateri tabulas de corporis humani structura & vsu, quæ anno 1583 editæ meruerunt hoc anno 1603 recudi; quo cum comparauī D. Ioannis Iessenii à Iessen amici mei Anatomiam Pragensem: propterea quod is non tantum Aquapendentium se potissimū sequi profiteatur, sed & suo pte marte plurimū Anatomicis laboribus impenderit: Si quos in hoc ordine meliori merito, ipse professione Mathematica occupatissimus præterii, veniam mihi dabunt.

Oculus à Græco ὀπτή, vnde ὀπτεῖται, ὀψις, ὀμμα, ὀφθαλμός, quod hæc sint rimæ seu aperta foramina, è tenebroso capite in clarum aërem pertingentia; vt contraria ratione lupus à λύκος dictus esse videtur: non ab occulendo, nam clausi nullo sunt vsui. Bini sunt in animalib. & paralleli, & congruo interuallo, vt sup. c. 3. & infra c. 9. dicetur, ob distantias rerum notandas, non verò alter in compensationem alterius amissi. Natura enim nihil iacturæ destinat. Situs eorū in altissimo loco, vt visus ad tantò remotiora loca pertingeret. Cū enim terra, & mare potissimū sit sphericum, oculus nulla collocatus in sublimitate, nihil planè de planitie posset intueri, tumore globi quaqua versum præpeditus. Id nos docent ciconiæ, maximè Camelopardali, erecto collo ad visum & auditum rerum remotarum tanto distinctiorem capiendum: supra omnia Aquilæ, quæ vniuersam regionem, præde causa lustraturæ, sublimia petunt. Quare clariù Iessenius, quàm Platerus, ideò sublimes esse oculos, ille ad plura spectanda, hic vt singula ex alto meliù perspicerent. Nam quod singula attinet, meliù illa è propinquo inspiciuntur. Et nummum in terram proiectum, aut plantam humilem contemplaturi oculos demittimus. De homine Ouidius ethicè & sapienter.

*Pronaque cū spectent animalia cætera terram  
Os homini sublime dedit, cælumque tueri*

*Iussit*



*Iussit, & erectos ad sidera tollere vultus.*

At physicè si consideres, neq; oculi sunt in vertice, neque caua oculi sursum, sed ad latera & deorsum secundo naso magis patent. Itaq; sermonis commutandi causa sic in homine siti esse videntur, cum sit homo animal sociabile & politicum. Ipsa itaque corpora ad societatem inuitant, magis quam animalium. Itaque hanc Platterii sententiam (vt recta rebus opponerentur, anteriorem locum obtinuerunt) quod hominem attinet, pulchrè de alio homine homini opposito acceperis. Alia causa petitur à dignitate hominis. Cum animalibus cæteris pastus debeat, demissos habent oculos ad sibi proxima. Homo creaturarum dominus sic directum habet vultum, vt continuè, quàm latè pateant termini possessionis suæ, contemplari inuitetur, ij sunt cælum ipsum, montibus vt videtur contiguum.

Sed causa cur in idem latus vergant oculi & aures, petitur rectissimè à motu, qui cum fieri debuerit in lineâ rectâ, horizonti parallelo, omninò flexus membrorum, & situs necessariorum sensuum in plagam de circulo horizontis eandem vergere debuerunt. Cumq; Galenus oculorum causâ caput in sublimi esse dixerit, cum non possent oculi longè à cerebro abesse, sitq; consentaneum, idèò & collum flexibile factum, vt ad ea, quæ à tergo sunt, videnda & audienda sensus conuerti possent: hinc non ineptè componi videtur, tanquam ex elementis, & hæc ratiocinatio: idèò vicinos esse oculos cerebro, quia obiecta visus & auditus sunt causa finalis motus localis, & vero motus localis omnis in cerebri arbitrio situs est. Vt igitur artus corporis quouis fulmine citius ad persequenda ea accingerentur, quorum spectra per sensus ad cerebrum ferrentur, oculos in ipso quasi complexu cerebri constitui oportuit.

Latent oculi singuli in cameris singulis, securitatis causa; prominent tamen, ne lateribus camera impediri, non possent in totum hemisphærium vno intuitu prospicere. At cum totalis iste prospectus non posset esse distinctus, nisi in medio, à lateribus verò confusus esset, motum oculis adesse celerrimum oportuit, quò melius prospectus transferret ad singulas hemisphærij partes.

Amplius .



Amplius cum bini oculi sint, ob discernendas rerum distantias, directione ipsis, seu contortione creberrima opus fuit, quæ itidem motus est. Non verò expediebat, oculos hoc motu centro suo emoueri. Vt igitur super centro mouerentur, sphaericos exterius esse oportuit, nisi quatenus intra caput musculis oblongis vestiuntur, & processu seu canali quodam longo in cerebrum pertingunt. Vt autem etiam anteriori parte, qua non atteruntur motu, ad partes faciei, sphaerici essent, sic postulare videbatur palpebrarum necessitas. Nam quia perspicuum esse oculum oportuit, vix id obtineri poterat, in membro, quod perpetuo cum vniuerso corpore caleret, quin identidem lacrumæ & aër in aquam resolutus, & exterius adhærescens, & puluisculi aduolantes, extergerentur, atque etiam oculus humectaretur, sicubi siccior & scaber esset euasurus. Hæc omnia præstare videtur palpebra, quod manifestum est in lacrumantibus. Eadem palpebra simul & tegendi officium est nata, cum periculum imminet, aut cum somnus obrepit, Naturâ auertente etiam occasiones periculorum, quæ imminebant, apertis oculis, dormiente homine. Atque in hunc extersionis finem interior palpebræ tunica membranea est & mollis, eiusdemque cum illa tunica substantiæ quam extergit, arcus verò in limbo, Tarsus dictus, teres & duriusculæ internæ substantiæ, ut sunt omnia cartilaginea; cedentia in sensibile quippiam summa superficie, resistentia verò ipsa mole corporis & duritie densata. Ita fit, ut membrana superior corrugari appetat, tendaturque globo oculi, & sublato tarso, in se coeat; depresso verò tarso, nusquam à globo oculi dehiscat, non vno loco plus tendatur quam alio, cum vnus sit totius tarfi motus. Hic igitur Tarsus aperiri & claudi vix aliter potuit, sine fathiscentia, & cum inferiore tarso socio suo vniri, quam si globus oculi esset sphaericus, ipsi verò tarfi arcus semicirculares, utroque termino, tanquam in oppositis globi polis affixi. Ex hoc etiam machinamento bini in quolibet oculo exstiterunt anguli, quos canthos seu Hirquos appellant. Quorum linea distantia cur in distantiam binorum oculorum competeret, dictum est supra capite 3. nempe, ut æmulerentur oculi cum sin-

X guli



*Hoc tamen ab  
iis, qui trunco  
naso essent, ne-  
gatum ait Les-  
senius.*

guli, tūm iuncti, tractum horizontis visibilis. Atque ut id fieri posset, & amplitudo visionis hanc lineam sequeretur, cameram oculi, frontem inter & maxillam, nonnihil deprimi oportuit, ne quid illic obstaret. Id quidem apud nasum necesse non fuit, potius vallum ex naso fieri oportuit, ne confunderetur visus utriusque oculi. Duo quidem præstare videtur vallum hoc, vnum quod alterius oculi conspectum alteri eripit, ne mutuo splendore à repercussionibus orto occæcarentur: Alterum, quod altitudine sua terminum præscribit appropinquationi rerum visibilium. Quod verò vni oculo per nasum ademptum est, id alter oculus compenfat. Natura enim perfectionem visus constituit in duobus oculis. Huiusmodi duæ aliæ valles à camera oculi deorsum concedunt inter maxillas & nasum, ut oculis paterent, quæ sunt ori & pedibus proxima. Sic motus & victus necessitas requirebat. Frontis verò fornix maximè protuberat, ad excludendam cæli lucem, qua visibilia opprimerentur. Propterea quibus claritas lucis molesta est, frontem corrugant, & vallum id ad oculos propitiis deducunt. Sunt ferè in eundem usum & cilia & supercilia. Lux enim per illa demissa non subito pleno radio ferit oculos; sed partim ciliis obscuratur, oculique lucis appropinquantis per ciliorum rimulas faciunt periculum, an illa ferri possit. Et in longinquiori quidem luce superciliis & corrugatione frontis nos munimus, at in directè opposita palpebrarum etiam ciliis & connixu utimur. Hoc Aristoteles sect. 31. probl. 16. sibi discutiendum esse putavit, sed absurda radiorum emissionem, quam alibi ipse reiicit. Quæ adeò causa est, cur supercilia curuentur in arcum, ut circulariter oculos circulares obeant. Accedit iam auctarii loco, quod pulvisculos sustinent, quod cilia videntur flabellorum loco esse, ad euerrendos obvolantes pulvisculos: denique quod, ut in toto corpore, sic hîc quoque partes vix & teneræ pilis contra attritum muniri videntur. Præsertim cum exterguntur palpebræ, & sordes detritæ per valvas sunt prouoluendæ: cilia canalium vicem præstant, qui sordes transualuas declinent, ne in oculum cogantur. Pilosa siquidem omnia, ut arida & sicca, humorem asperitate sua, & quodam quasi rigo-



si rigore, quo ad is non vincitur, repellunt. Atque ex his etiam causa cernitur, cur recta cilia sint, non supina, non prona, non sparsiora, non densiora, non longiora, non breviora, & recurua modicum. Hæc sunt, quæ oculum ipsum circumstantia, ad videndi officium concurrunt.

In ipsius oculi globo recensendo tantum hoc mihi videtur elaborandum, ut Anatomicos rectè intelligam, & bonum agam nomenclatorem. Sic ergo mihi videntur anatomici oculum & pingere & describere, ac si species oculi tota, ut à cerebro nascitur, capæ representet effigiem: quæ ut ex bulbo constat, & ex caule, sic oculus ex globo aspectabili, & ex processu latente, inque cerebrum pertingente. Et quidem in capis inveniuntur nucleï, toti latentes in bulbo, quos tunica bulbo & cauli communes includunt & abdunt. Iis nucleis non malè comparaueris humores, qui sunt in sphaera oculi, claudunturque penè eodem modo à tunicis, quæ sunt oculo & processui in cerebrum, quin & ipsi cerebro communes. Nam ipsa quidem cerebri substantia duabus ambitur tunicis, quarum interiorem tenuem, exteriorem crassam, Meningem appellant, ut ita in cerebro tres sint res, à quarum unaquaque sua tunica porrigitur in oculi processum, & postea in ipsum oculi globum. Crassa meninx exterior tunicam oculi producit, tenuis membrana mediam, ipsa verò cerebri substantia nervum opticum, qui fit tunica intima, hæcque ipsa non simplex. Quamvis Platterus hanc tunicam improprie dici asserat, fortè quod nervos opticos nervis reliquis similes statuat, cauos esse neget, quos alii omninò cauos esse asserunt.

Iam oculi globum distinguamus in hemisphaerium apprensens, & latens, & id quidem quod apparet, subdividamus in album & solem seu Iridem, ut explicatius loquamur. Aiunt igitur Anatomici, à crassa meninge pronasci exteriorem globi ocularis tunicam, quæ sola totum oculum amplexatur, sed secundum diuersas eius partes diuersa sortiatur nomina & affectiones. Nam à nervi optici sine per totum hemisphaerium latens, & per album oculi, nomen habet *κληιδίς* tunica, & dura, crassa, opaca, alba, ac pene cartilaginea est: pars verò ea, quæ Solem oculi obte-

X 2 git, pel-



git, pellucida est & protuberat, indice Iessenio, & suffragante experientia, diligentique oculi viui inspectione: Sic vt cornea minoris sphaerae portio sit, Sclerodes maioris: quod diligenter memoria retinendum est. Quamuis in tanta exilitate nequeat distinguui, sphaerae an sphaeroidis potius portio sit? Priusquam autem ad reliquas duas tunicas accedam, plura de hac exteriori tunica sunt dicenda. Nam etsi haec respectu ceterarum principalium exterior est: non tamen est totius oculi extimum. Etenim in hemisphaerio latente musculis tegitur tota omnibus partibus, & quae in globo sunt, & quae in optico processu: ijque musculi nervosas extremitates seu tenuitates emittunt etiam in illam tunicam sclerodis partem, quae est in albo oculi, quae eam passim amplectuntur. Neque hoc solum, sed etiam a pericranio nascitur aliqua membrana, adnata seu adhærens seu *ὀφθαλμική* dicta, cui globus oculi eo in circulo affixus est, quo latens hemisphaerium ab apparenti distinguitur. Quae membrana illic gemina effecta hinc palpebras succingit, inde sclerodem tunicam eiusque superstratas musculorum nervosas extremitates integit, perspicua ipsa, vt alba sclerodes tunica nihilominus trans hanc videatur ab insipientibus. Quod si bene Iessenium intelligo, vult ille, non album tantum oculi, sed & solem ipsum hac pellucidâ & tenuissimâ membranâ integri: quod quidem requirere videtur affixionis lex: cum oculus hoc potissimum vinculo in suo cauo retineatur. Ceterum Platterus apertè corneam tunicam, quae pars est sclerodis, Soli oculi obtenta, nudam asserit: fortè quod rubentes illae venulae, quae beneficio huius adhærentis membranae per album oculi videntur discurrere, super Solem oculi, seu super corneam non ingrediantur.

Haec discretionis causâ sunt addita, quamuis non faciant ad formanda aut percipienda rerum simulachra, & tantum ad motum & religionem, forsân & nutritionem oculi pertineant. Suspensionem quidem albedo sclerodis, & diuersi colores iridis dictae, præbere possint, quasi & exteriora ad visionem faciant, cum sint interiora nigerrima, exteriora ad eò alba. Ceterum, quæ intrò aliquid conferant, non intelligo, cum ea, quibus subdu-



subducuntur, & colore nigerrimo, & opacitate, transitum ipsis non præbeant intro. Itaque si causa horum oculi colorum altior est, quàm materiæ penè cartilagineæ necessitas, ad firmandam oculi rotundam cameram: non dissimile verò est, ideò Solem dictum, albo circumdatum, & nigrum in centro esse, ipsum colore alio, eoquè alias alio, vt Sol vel Iris in albo, nigrum in Iride tanto magis ab extra conspicerentur, possetq; quis aspectu iudicare, an in se conijceret alter oculos. Considera verò & 38 pr. capitis primi, an ideo globus oculi alba tunica circumdetur, vt à luce Solis mitiùs feriat, neu destruat, si nigra facta fuisset.

Secunda igitur oculi tunica, quæ sclerodi subducitur, à tenui meninge cerebri orta, posteriori parte choroides, anteriori vuea appellatur. Nec tantum situ differunt istæ partes, sed & crassitudine. Nam vuea choroide perhibetur duplo crassior: denique & applicatione ad exteriorem sclerodem tunicam. Nam qua choroides appellatur, adhæsit fibris passim dispersis sclerodi, eidemq; circulo connascitur, qua sclerodes in corneam abit. Inde verò exorta vuea, iam non connascitur residuæ parti sclerodis, quæ cornea dicitur, sed ab ea, versus interiorâ oculi deurgit, hiatum opplente humore aqueo. Cumq; sclerodes cum sua cornea constituisent integram tunicam, hæc iam vuea in medio est perforata; humore aqueo foramen opplente, eandemq; intus etiam alluente: adeoque tota hæc pars, quâ vuea dicitur, in humore aqueo innatat, solo eo circulo excepto, quo dixeram reuinctam esse ad scleroden, & partem suam posteriorem, quæ choroides dicitur. Pars choroides intus nigra traditur, non tamen ita nigra, vt vuea, sed magis cærulea: pars vuea intus aspera & nigerrima, foris, quâ Solem in oculo dictum per corneam translucentem repræsentat, lævis, & vnâ cum choroidis exteriori superficie variorum colorum est, iam fusca, iam cæsia, iam fulua, iam splendida. Ita latum circum repræsentans (in cuius medio nigrum oculi seu foramen) Iris dicta est. Huius attritu, cum lævis sit & rigida, videntur excitari scintillationes illæ, quas interdum percipimus in oculis: planè vt felium hirsuta terga, atque etiam homi-



num capilli recens secti attriti scintillant. In ipsis verò humorib. lumen inesse non potest, nisi simul visio vitietur.

Quæ verò in feliū oculis constantia sunt lumina, non vt scintillationes, transitoria, Iessenius existimat, in hâc Iride itidem reside.

Tertia quasi tunica, à neruo sese in cauum hemisphærium dilatante orta, Reti in saccum desinenti, seu magis infundibulo assimilatur, non substantiæ, sed figuræ conformitate, vt Plattero placet: vnde nomen Retiformis accepit. Traditur substantiam repræsentare cerebri, magis tamen mucosam, & subrufam (subcaruleam à Iessenio) esse; vnde colligis, potissimum albam dilutam videri, suffuso rubore, vel carulo. Iessenius etiam subdividit hanc in nerui substantiam & tunicas.

Hic in diuersa cum Vitellione Iessenius & Platterus abeunt. Iessenius ex Vitellione retiformem ait, vbi vitreum humorem est complexa, progressam, in crystallini humoris, qui humorum est medius, maximum circulum inferi: fieriq; huius beneficio, vt crystallinus medius in vitreo constituatur. Platterus aliter, sub eo circulo superficiæ cauæ, quo circulo secunda tunica primæ nectitur, & vuea dici incipit, ex vuea nempè, minimè verò ex retina, oriri processus quosdam circumcirca, qui à similitudine ciliares dicantur, inq; circulum maximum crystallini desinant: itaq; crystallinum vueæ, non retiformi connectant: processus illos nigros, & pectinatim distinctos esse. Retinam verò infra hos ciliares processus desinere, neque planè connatam vel choroidi vel vitreo humori, quem complectitur, vel his ciliaribus processibus: adeo quidem, vt effuso vitreo (cuius solius infarctu retina choroidem attingat) retina conuoluta, nuspiam nisi suo neruo adhærescat. Magis assentior Plattero; vt qui distinctius etiam ista tradidit. Nam quantum apparet, Vitellio visibilia cognoscendi facultatem crystallino humori transcribit: quare com meatum huic facultati quæsiuit ex neruo, (vel retina nerui propagine) in crystallinum, per hos ciliares processus. Platterus verò cognoscendi facultatem in retina relinquit, quod magis est vero consentaneum: crystallinum verò in instrumentorum censu habet, de quo

*Et Iessenius ipse huc inclinat in deuteriæ q. 8. v. 1. 8. 17.*



de quo infrà. Pro quo & hoc militat, quod ciliares processus, quibus crystallini circulus maximus reuincitur, nigrore suo non Retinam, sed vucam repræsentant.

Iam quod humores attinet, tres in oculo sunt, sedibus vndique distincti: Vitreus in posteriori oculi parte; Aqueus in anteriori, Crystallinus in eorum medio, maceriem faciens ipse & ciliares processus, inter vitreum & aqueum. Et vitreo quidem sua est tenuissima & pellucida pellicula, hyaloidis tunica dicta, cognominis humori, qua vitreus continetur, etiam cum ex tunicis sclerode, choroide, retina, exemptus est. Crystallino verò itidem sua (arachnoidis seu tela aranæ ob tenuitatem dicta) tunica est, itidem pellucida, qua crystallinus continetur, exemptus etiam ex circumstantibus humoribus. Considerent verò Anatomici causam nominis. Nam hoc nomen, *Aranæ*, non soli pelliculæ crystallini videtur competere, sed iunctis ciliaribus processibus. Verè enim, vt aranæ in centro telæ suæ suspensa hæret, ita crystallinus humor in centro ciliarium processuum: staminibus vtrique ductis intro versus centrum. Aqueo verò humori nulla est pellicula: sed cohibetur antè corneâ, ponè aranæ, ciliaribus processibus vucæ, & substrata hyaloide vitrei humoris: strangulatur verò in medio, & quasi in duo diuiditur ab vucâ, quâ intra & extra foramen alluit. Moles vitreo maxima, minima crystallino, vt cuius axis vix quarta pars est de axe vitrei, vitreus proximè figuram habet sphæræ plus quàm dimidiæ. Aqueus sphæricis quidem superficiebus constat, sed in medio, vt dixi, in angustum collum redactus est. Crystallinus; ea facie quæ à ciliaribus



processibus determinata aqueo immergitur, figuram accepit aut sphæricam, aut sphæroidis lenticularis portionem, circumducta ellipsi, per axem diuisa, manente recto latere: à posteriore parte, quæ ab iisdem ciliaribus processibus determinata, vitreo immergitur; figura ipsi est conoides hyperbolica, hyperbola circa axem circumducta. Sic enim refert Lessenius, non sphæricum esse, quod Platterus aiebat, sed valdè protuberare, & oblongum fieri, quasi in conum assurgat: anteriore verò facie, depressa esse rotunditate; & similes, ad



les, ad sensum, esse, corneæ, & crystallini humoris, rotunditatem anteriorem: dimetientes verò, vt 4 ad 3. Tenuissimus est aqueus, densissimus crystallinus: Pellucidissimi vterque. Vitreus paulò tinctior. Ducto axe per centrum foraminis vucæ in neruum opticum, centra crystallini circulorum in hac hærent: itaque rectè crystallinus in centro oculi dicitur hære, si intelligas secari oculum plano ad axem recto, & centrum oculi, illius circuli centrum. Sed quod vniuersam oculi conglobationem attinet, Crystallinus magis in anteriora vergit dicti axis. Crystallinus à fine nerui optici distat longissimè: minus à foramine vucæ, minimum foramen vucæ à superficie corneæ.

## 2 *Modus visionis.*

Etsi frons supercilia palpebræ cauernæ ad modum visionis & ipsæ concurrunt, non obeunt tamen principalia munia. Propter ea vsus earum iam præmissi, & cum earum descriptione coniuncti. Quas vero subnexui partes, globum oculi ipsam attinentes, omnes illæ ad præcipuum officium concurrunt. Quare vt singularum vsus appareat, visionis modum describam, sanè à nemine hætenus, quod ego sciam, eousque peruestigatum & deprehensum. Itaque rogo Mathematicos, vt diligenter ista considerent; quò vel tandem certi quid de nobilissima hac functione in Philosophia extet.

Visionem fieri dico, cum totius hemisphærii mundi, quod est ante oculum, & amplius paulò, idolum statuitur ad album subrufum retinæ cauæ superficiiei parietem. Quomodo idolum seu pictura hæc spiritibus visoriis, qui resident in retina & in neruo, coniungatur, & vtrum per spiritus intro in cerebri cauernas, ad animæ seu facultatis visoriæ tribunal listatur, an facultas visoria, ceu quæstor ab Anima datus, è cerebri prætorio foras in ipsum neruum visorium & retinam, cèu ad inferiora subsellia descendens, idolo huic procedat obuiam, hoc inquam Physicis relinquo disputandum. Nam Opticorum armatura nō procedit longius, quàm ad hunc vsq; opacum parietem, qui primus quidem in oculo occurrit. Non enim audiendum puto Vitellionem

pro. 20.



pro. 20. lib. 3. qui hæc idola lucis, per neruum vterius putat proficisci, quoad in medio itinere vtriusq; oculi nerui quodam quasi nexu coeant, iterumque discedant in suas singuli cavitates cerebri. Nam quid legibus \* opticis de hoc occulto commeatu pronunciari potest, qui cum sit per opacas, ideoque tenebrosas partes, administreturque spiritibus, qui toto genere differunt ab humoribus, aliisque perspicuis rebus, iam iam sese legibus Opticis penitus exemit. Itaque cum Vitellio sic argumentetur lib. 3. p. 20. Oportere species vñiri: Ergò (p. 21.) refractionem fieri in vitrei postico, & (p. 22) spiritus esse pellucidos: Ego inuerto: Spiritus nō sunt corpus opticū, & ipsorū gracilis cauerna neruea non est opticè directā, & si esset, contortu tamen oculi statim fieret anfractuosa, sui que partes opacas exilissimo foramini seu meatus ostio obiceret. Quare neque transit lux posticam vitrei superficiem, neque refringitur ibi, sed impingitur. Et quī refringi potest species, perpendiculariter ingresa? Quod mirum est non incidisse Vitellioni, propositionem 3<sup>am</sup> tertii scribenti. Hinc pr. 73 tertii in difficultates fuit coniectus non mediocres, ob hanc specierum in concursu neruorum coniunctionem. Quod si & de hac neruorum coniunctione in medio itinere dicendum est, id fiat rationibus physicis. Nam certo certius est, nullam imaginem opticam hucvsque peruenire. Videtur igitur, si quilibet neruus in suam cerebri sedem liber rectā peruenisset, futurum fuisse, vt duobus oculis vsi, duas existimaremus videre res propria. Aut facta est hæc coniunctio, ne altero clauso oculo, ille quoque cerebri sinus à iudicandi functione cessaret. Aut fortasse ipsa sinuum geminatio non propter oculos tantum est, sed per se facit ad rectam dijudicationem, vt oculorum societas ad distantias. Vt igitur & visibilia dijudicarentur rectissimè, & quæ vno & quæ duobus oculis cernerentur; concursum hunc meatuum fieri oportuit. Hoc vnum hic ex conclusione capitis primi opticè dici potest: spiritus pati à coloribus & luminibus, passionemque hanc, esse quandam, vt ita dicam, colorationem & illustrationem. Nam resident in visu species fortiorum colorum, post intuitum factum, & miscentur coloribus à nouo intuitu im-

Y pressis,

.\*

Et tamen per hunc firmissio, à qua Optices vox descendit: itaque per iniuriam quiddam ex Optica elicitur, quia per nostram scientiam egestatem telarari in Optica non potest.



pressis, fitq; confusus ex utroq; color. Hæc species separabilis à præsentia rei visæ existens, non est in humorib. aut tunicis, ut supra probatū: ergò in spiritib<sup>9</sup> & per hanc impressionē specierū in spiritus, fit visio. Impressio vero ipsa non est optica, sed physica & admirabilis. Sed hæc obiter. Redeo ad explicandū visionis modū.

Visio igitur fit per picturam rei visibilis ad albam retinæ & cauum parietem; & quæ foris dextra sunt, ad sinistrum parietis latus, sinistra ad dextrum, supera ad inferum, infera ad superum depinguntur: viridia etiā colore viridi, & in vniuersum res quæcunque suo colore intra pingitur; adeo ut, si possibile esset picturam illam in retina foras in lucem protracta permanere, remotis anterioribus, quæ illā efformabant, hominiqu; alicui sufficiens esset visus acies, is agnitus esset ipsissimā hemisphærij figurā in tam angusto retinæ complexu. Etenim & proportio seruetur ea, ut quo angulo, ad certum aliquod punctum intra complexū oculi, ductæ rectæ à punctis aspectabilium singulis, concursuræ fuerunt; eodem propemodum & singulæ partes intra sint depictæ; adeo, ut ne minutissima quidem puncta negligantur; adeoque quanta est subtilitas visus in quolibet homine, tanta sit & subtilitas huius picturæ intra eius oculum.

Iam ut ad modum hunc pingendi propius accedam, & me paulatim demonstrationi præparem, dico picturam hanc constare ex totidem conorum paribus, quot sunt in re visæ puncta, binis semper eadem basi, latitudine crystallini, aut eius particula utentibus: sic ut alter conorum vertice ad punctum visum, basi verò ad crystallinum statuatur (refractione quidem in ingressu corneæ nonnihil variatus) Alter basi ad crystallinum cum priori communi, vertice ad punctum aliquod picturæ in superficie retinæ pertingat; refractionem & ipse passus in exitu crystallini. Et conorum quidem exteriores omnes in foramine vuæ concurrunt, quo in spatio fit conorum intersectio; & dextra fiunt sinistra.

Ut hæc capiantur melius, repetam per partes. Sit punctum aliquod visibile, directè oculo oppositum, sic ut linea per orificium nerui & centrum foraminis vuæ incidat in hoc visibile punctum.

*Vide schemata sequentis propositionis 23.*



punctum. Cum ergo quodlibet punctum radiet in orbem, radiabit & in partes orbis, quare & in totam portiunculam sphaerulae corneae, illustrabitque iridem & medium eius nigrum, seu foramen vuae. Cumque iris sit opaca & nigra, circumfistentes radios auertit & prohibet, solos medios intromittit, quantum foramine patet. Accum cornea, & qui sub hac est, humor aqueus, (quae utraque pro eodem medio causa densitatis habeo) sint medium densius aëre, quare radij à puncto in deuexa sphaerulae demissi, refringentur ad perpendicularē. Itaque qui prius in aëre progressu spangebantur, nunc corneam ingressi, colliguntur, adeo ut quauis circulus maximus ab ijs radijs in cornea descriptus, qui foraminis margines descensu attingunt, sit latior circulo foraminis vuae, hi tamen radij usque ad foramen vuae, per tantulam aquei profunditatem tantoperè colligantur, ut iam eius foraminis margines ab extremis radantur, discensuque facto minorem in crystallini superficie portionem illustrent, quam est foramen vuae. Iam in superficie anteriorem Crystallini ingressi, siquidem à puncto certae & proportionatae distantiae (quae cuilibet oculo sua est, nec planè omnibus eadem) primitus fuerint orti, propter similem corneae & crystallini conuexitatem, omnes illi propemodum perpendiculariter incidunt: Quare puncti directè visui oppositi, & concinnè distantis, radiorum ferè nulla fit noua refractionis, ut & infra vitreo & tunicae hyalinae. Descendunt igitur hi vnius puncti radij, quantum eorum per foramen vuae fuit admissum, per omnem profunditatem crystallini, semper magis magisque coeuntes, quoad peruenerint ad posteriorem Crystallini Hyperbolicam superficiem. Adeoque si fieri posset, ut horum radiorum seriem in oculo sectione quis imitaretur, is à summis corneae, usque ad vltimas crystallini partes, vnam eandemque faceret conicam superficiem, cuius quidem amplitudo est foramen vuae illo loco, vertex verò desiturus esset in punctum aliquod post oculum. Iam verò radij hi per conicam posteriorem crystallini superficiem



in Vitreum egressi, cuius est medium rarius medio crystallini, refringuntur à perpendicularibus, in superficiem per puncta refractionum ductis, quare fit vt refracti coëant versus axem; itaque terminantur breuiore & obtusiore cono, quàm fuerat is, quo hactenus peruenerant. Coëunt igitur denique omnes hi radii ab vno puncto visibili in punctum planè vnum, quod est ipsissimum centrum & extremitas nerui optici, quo is loco retinæ connectitur. Nam ad hanc crystallini densitatem, & futuram harum refractionum magnitudinem, Natura est dimensa spatium humoris vitrei, crystallinum inter & retinam.

Atque hæc demum est distinctissima visio, cum vniuersa eiusdem puncti lux, quantacunque sparsa est per amplitudinem conici, à foramine vucæ admissi, duabus refractionibus, alterâ in cornea, alterâ in posteriore crystallini superficie, cogitur, & vnicum retinæ punctum, ipsissimum nempe orificium nerui, facultatem visoriam seu spiritum vehentis, fortissimè illustrat, adque id punctum nulli alii ab vlllo alio lucente puncto radii allabi possunt, beneficio nigroris & opacitatis vucæ, angustię foraminis, ciliarium processuum, & cæterorum, de quibus paulò post dicetur.

Cæterum quod hactenus nobis fuit propositum visibile, id punctum fuit, non corpus: quare partes non habuit, neque distincta dextra à sinistris, supera ab inferiis. Neque verè visibile sed elementum, seu magis terminus rei visibilis: vti & ipsa puncti visio, hactenus explicata, non est accipienda pro consummata visione, sed pro quodam visionis elemento. Nam vt in re visibili sunt multa puncta, ita & multa rei illius visionis quasi elementa. Manetq; 19 tertii Vitellionis nihilominus: nihil videri, nisi cuius sit aliqua magnitudo proportionabilis. Sit ergò punctum aliud iuxta prius & directè oppositum, declinans ab eo ad dextram. Illud igitur punctum corneam ipsum quoque illustrabit, & subiectam Iridem, cuiusque foramen intuebitur ex obliquo. Itaque radii per foraminis circulum intromissi, speciem exhibebunt conici scaleni, qui secabit conum rectum prioris puncti in foramine vucæ, & post sectionem intra vucam concedet in partes sinistras, illustrans partem quidem superficiiei crystallini à priori etiam illustra-



illustratam, partem verò à priori puncto non illustratam, sed sinistriorem; & fit penè idem, quod supra cap. 2. demonstrauiamus in clausa camera fieri. Nam pupilla est fenestræ loco, crystallinus loco oppositæ tabulæ: nisi quòd ob pupillæ & crystallini propinquitatem hic nondum facta est plenaria intersectio; quare confusa adhuc omnia. In anteriorem igitur superficiem crystallini, conus hic sinister factus, incidens, refringetur versus conum rectum, obliquus tamen nihilominus crystallinum traiecit, tantoque rectius impingit in superficiem hyperbolicam crystallini, vbi iterum sed parum versus conum priorem directum refringetur, quare minus quidem in vitreo discedet à priori cono directo, quàm in crystallino, sed tamen discedet, & sic ad sinistrum parietem retinæ allabetur. At ne turbaretur hemisphærii ratio, si puncta foris in aëre, ex centro oculi sibi mutuo opposita, triplici refractione, à corneæ & crystallini superficiebus factâ, deflecterent ab oppositione, & tanquam ab angulo in profunditatem oculi defluerent, sicque sese in portionem retinæ minorem hemisphærio colligerent; Natura egregiam rationem inuenit, statuto centro retinæ, non in concursu axium conorum, qui vitreum humorem peragrant, sed longè intra, & limbo retinæ admoto à lateribus, vt ita conii longiores, qui plus diuariantur, rectas & ideo breues partes retinæ interciperent, qui verò breuiiores minus diuariantur ad latera retinæ, ij retinæ obliquè obiectæ magnas portiones exiguo angulo distinguerent, punctorumque ex opposito radiantium, refracti non oppositi, in opposita nihilominus retiformis puncta inciderent, & sic fieret compensatio. Adcoque si denique à punctis hemisphærii rectè ducerentur per centrum retinæ & vitrei humoris, illæ puncta suæ ipsorum picturæ in opposita retina signabunt. Nisi hoc fieret, quantitas rerum à latere visarum indistinctè, semper variaretur cum oculi conuersione, vt fit cum perspicilla oculis admoventur. Nam hæc, quamuis oculo immobiliter adhærentia, si cum eo circumferantur, repræsentant ea, quæ quiescunt, cum aliquo motu, propter variatam hemisphærii quantitatem apparentem à laterib.

Porrò hic operæ pretium est considerare, quantum inter di-

Y 3 rectam



rectam & lateralem visionem interfit. Primum directæ visionis conus à sola vuea coërcetur, quare totus in cornea est, obliqui coni aliqui à cornea ipsa destituuntur. Possent enim ratione vueæ latiores esse: itaq; malignè lucem admetiuntur retinæ. Directus conus est circularis seu rectus, obliqui sunt pressi seu scaleni. Directi coni axis non refringitur in cornea, obliquorum axes refringuntur in illa: Directi coni omnes lineæ sunt in crySTALLinum propemodum perpendiculares, obliquorū nulla. Directus æqualiter secatur ab anteriore crySTALLINI superficie, obliqui inæqualissimè, quia quo deuexior crySTALLINI anterior superficies, hoc profundius conum obliquum secat. Directus Hyperbolicam crySTALLINI superficiem seu vmbonem circulariter & æqualiter secat, obliqui inæqualiter. Directi coni omnes radii colliguntur ad vnicum retinæ punctum, quod capitale est in hoc negotio, obliquorum conorum lineæ non possunt planè omnes colligi, ob præmissas hic causas: quare pictura fit confusior. Directus collimat ad centrum retinæ medium, obliqui ad latera. Directus rectâ incidit in retinam, laterales obliquè, quia iam modo dictū, centrum retinæ esse infra sectionem, quam facturi fuerunt axes conorum, qui sunt in humore vitreo. Deniq; virtus sensoria, seu spiritus per neruum infusus, illic, vbi retina directis conis obiicitur, est collectior & fortior, & fontis & orbis ratione: ab eo puncto cum ipso retinæ spherico diffunditur, & à fonte discedit, quare & debilitatur. Atq; vt in infundibulo, & in reti piscatorio cum sacculo, quæ supra fuere retinæ similitudines, omnia latera deflectūt vel humore vel pisciculos in canalem seu sacculum: sic retinæ latera sensus sui modulum non pro se vsurpant, sed quicquid possunt, ad directæ visionis perfectionem referūt: sc. tum demū rem pfectè videmus, cum eā cernimus cum omnib. hemisphærii circumstantijs. Quapropter, obliqua visio minimè satisfacit animæ, sed solū inuitat ad detorquendos illuc oculos, vt directè videātur. Itaq; interpretanda est propositio 17 tertii Vitel. Nam per solam perpendicularē nihil distinctè cernitur. At per omnes radiationes eiuldē puncti (à quo ppendicularis per centra foraminis & humorū duci potest) collectas in ipsū centrū foraminis nerui (p 29 tertij Vitel.) omninò directæ & explicata seu distincta fit visio.



Est itaq; retinę color, neq; tenebrosus seu niger, ne colores rerū tingeret, neq; planē candidissimus, ne claritatē nimia vitreo infunderet, & ne, q̄ super hunc alba & lucida repræsentantur, immoderata proportionē obfufcent tinctiora. Vide corrol. ad 30 & 31 prop. c. 1. Figura retinę plus est q̄ hemisphærium. Primum quia hemisphærium esse oportuit, ad proportionatam reb. picturā recipiendam, vt iam dictum: reliquus v. limbus vsq; ad ciliares processus est continuatus, vt in farctū vitrei globi, retineretur retina distenta, collo iam angustiore facto, q̄ ventre. Nuspiam n. alligari potuit ob teneritudinem & subtilitatem spiritus visorij: cui etiam canali opus fuit in neruo, contra reliquorum neruorū naturam, ne substantiam quidem nerui sustinenti. Nam si non plus hemisphærio occupasset retina, corrugari & ad nerui nexum facile potuisset recurrere. Ac etiā hiatū necesse fuit cōpleri ab hemisphærio vsq; ad ciliares processus: fuisset igitur hoc aut à choroide præstandū, aut à vitreo. Pulchrius v. id fieri à retina. Sed neq; cessare videtur iste limbus à videndi functione. Quamuis. n. conorum p crystallinum formatorū nullus ipsum contingat: videntur tamen in hoc ipsum formatę rimę ciliarium processuum, vt lux à laterib. quadamtenus ingrederetur per ciliares processus & à retinæ isto limbo abundante exciperetur. Etenim recta ab extremitate corneæ, per propiorē limbum foraminis vueæ ducta, ferè incidit in commissuram crystallini cum ciliarib. processib. per oppositum foraminis limbū ducta, tangit ferè ortum ciliarium processuū ex vuea. Atq; hoc machinamēto videtur natura obtinuisse, vt plus q̄ hemisphæriū cerneremus, immotis oculis: omnino quantū p hircum admittitur, oculo minimè reflexo. Parum equidem abest, quin auriculas ipsas, præsertim si lōgiore fuerint, intueri possis oculo vicino. Vidi sepē & miratus sum, & Solem & vmbra meam, quasi vterque in anteriora vergerent, nec opponerentur. Hanc cautionem natura videtur tutelę oculorum adhibuisse, vt quæ à camera non auerterentur, qua patere illam oportuit, illa propinquantia statim in conspectum venirent, quorsumcunq; intento oculo. Nam qui totum animal custodit: quin non & sese diligenter custodiat, & hoc munus sui corporis curę tribuat.

Vitreus



Vitreus porrò pelliculam obtinuit, ne humectatione neruum seu retinā enervaret, & flaccescere faceret; neue anteriori parte primas ciliariū processuum cum aqueo confunderetur. Differre illum oportuit densitate à crystallino, adeoque & ab aqueo, causâ refractionis. Nisi enim rarior esset crystallino, non colligerentur radij à perpendicularibus suis ad conij cuiuslibet axem. Quod si & densior vitreus aqueo, quò densior, hoc profundius descendere poterunt, qui per ciliares rimas ingrediuntur, & extremis conis per crystallinum conformatis appropinquabunt.

Crystallinus iam tuniculam est nactus, ne mollis cum sit, cum aqueo confunderetur. Minor autem est, quàm ut latera retinæ tangeret, ut hoc dialemate radii conorum colligerentur ad punctum. Quare & stabiliri & connecti nutrimenti causa debuit, per ciliares processus choroidi annexus. Qui nigri sunt vndique, ne illustrati claritatem facerent: conferti, ut inferior vitrei camera, quod par fuit, obscura esset, neque vitreus illustratus species dilueret, quem ad usum proculdubio motum obtinebunt sese inflandi, turgescenti in clara luce, & extenuandi in maligna, ut vicia. Et hyperbola quidem vel ei cognata figura est in posteriori parte crystallini, ut qui inter hyperbolam deorsum tendunt eiusdem recti conij radii conuergentes ad idem punctum, ij ad idem sed breuius distans punctum colligerentur: quod non in alia figura fieri posse infra demonstrabitur. Gibba verò est superficies anterior crystallini, ut quo obliquius foramen vici obicitur puncto radianti; hoc deuius hæc superficies à cono scaleno secaretur, itaque seruaretur æqualitas interceptæ à cono quantitatis, quantum fieri posset: utque omnibus in cornea (ab eodem certo puncto venientibus) refractis, & in idem punctum post refractionem tendentibus perpendiculariter subijceretur: planè circularem, seu sphericam esse statuo hanc anteriorem crystallini superficiem.

Vicia tota cum ciliaribus processibus, ad est tantum ad obscuritatem inducendam, ne lux nimia sit molesta. Ad speciem seu picturam formandam nihil confert, neque si conferret, vnquam  
illana

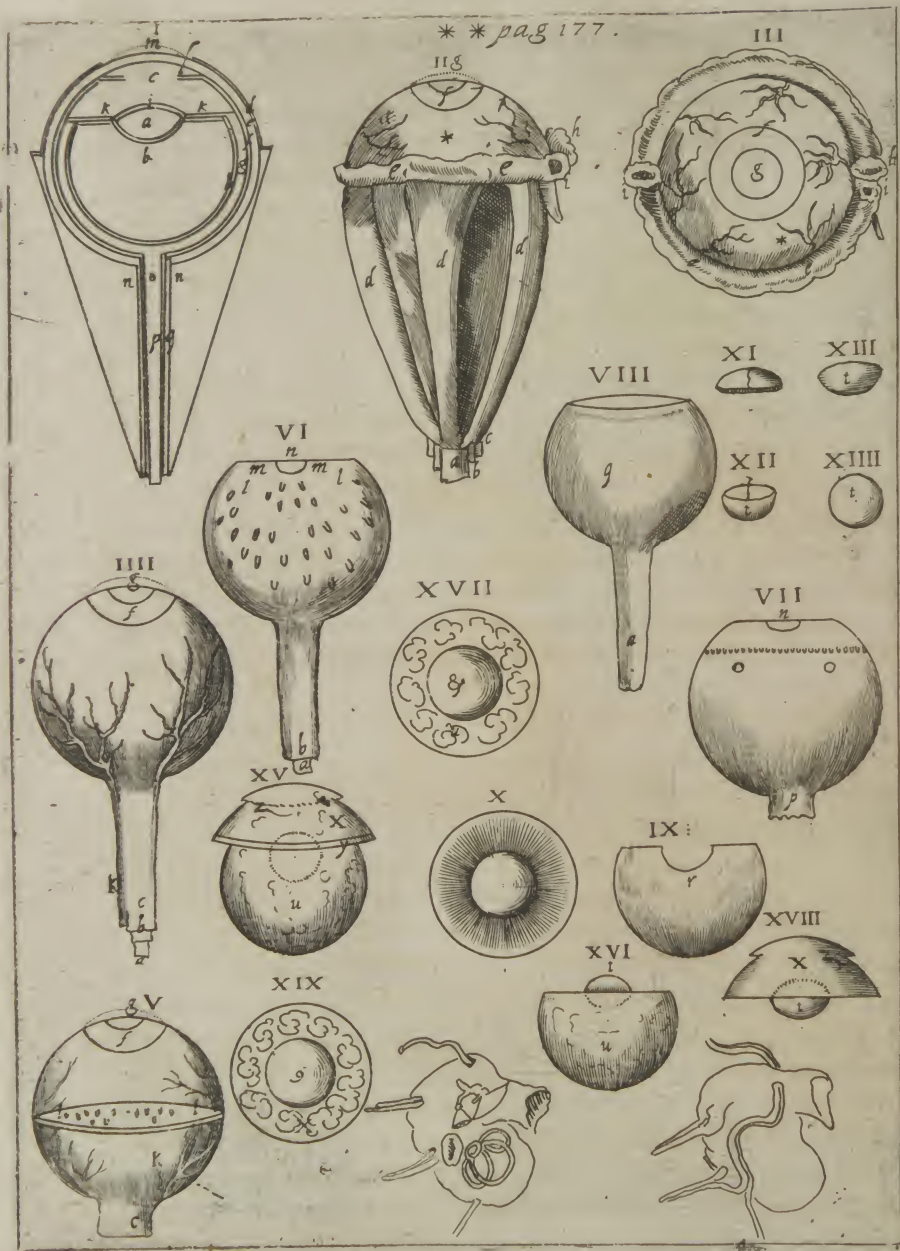


ne neruum  
teriori parte  
tur. Differre  
b a quo, ca  
on colligeret  
et axem. Quod  
funda dicitur  
tunc, & et  
appropinquat

e motus cum de  
quam ut latera  
um colligeret  
tunc motus de  
Qui negat  
in interiorum  
vires illorum  
o motum ob  
& extenuat  
cognata figur  
et dolum acce  
tes ad idem po  
um colligeret  
infraditur. Gal  
o obliquus fin  
erius hanc super  
et aequalitas inter  
et vique omnia  
us refractis, & in  
perpendiculat  
nam esse statu

unum ad obse  
Ad speciem  
ferret, vnguem  
illum

BIBLIOTHECA  
UNIVERSITATIS  
HAUNIENSIS



- I. Oculi
- II. Oculi
- III. Oculi
- IV. Oculi
- V. Oculi
- VI. Oculi
- VII. Oculi
- VIII. Oculi
- IX. Oculi
- X. Oculi
- XI. Oculi
- XII. Oculi
- XIII. Oculi
- XIV. Oculi
- XV. Oculi
- XVI. Oculi
- XVII. Oculi
- XVIII. Oculi
- XIX. Oculi



*Vi lectori consulerem, cui tabula anatomica non sunt ad manus, visum est, hic adicere exemplum tabulae 49. Cl. Viri Felicis Plateri: quod consilium utinam statim in principio laboris incidisset, sic enim & textum accommodasseim. Explicatio literarum & notarum non alia fuit addenda, quam ipsius Plateri: allegationes solum mei textus addidi.*

Figurae sunt 19. nam duas ultimas (auditus organorum) sculptor iniussus adiecit.

- I. Oculi membranarum & humorum ad veri oculi imitationem per lineas ductas expressio. Vbi, a, Crystallinus, b, vitreus, c, aqueus, humores; d, adnata tunica: e, opaca pars crassae tunicae; f, vuae; g, retiformis; h, hyaloides; i, crystalloides, tunica; k, processus ciliares vuae; l, impressio vuae à crassa tunica abscedens; m, cornea pars crassae tunicae; cuius protuberans conuexitas, ab aliis animadversa, punctis signatur, n, n, musculi oculi; o, neruus visorius; p, crassa nerui membrana; q, tenuis nerui membrana. p. 163. 29. Vide 168. 4.
- II. Oculus integer cum musculis, è caluaria erutus, à palpebris tantum liberatus.
- III. Oculi globi anterior sedes. p. 163. 27.
- IV. Crassa oculi tunica cum portione nerui optici. p. 161. 6. 163. 9. 163. 30.
- V. Crassa oculi tunica, transuersa sectione diuisa.
- VI. Vuae tunica cum portione nerui optici. p. 165. 12. 176. 33.
- VII. Eiusdem inuersae interior superficies. p. 165. 27. 177. 15.
- VIII. Retiformis tunica cū nerui visorii substantia. p. 163. 23. 166. 6. 168. 25. (175. 1.)
- IX. Hyaloides tunica. p. 167. 8. 176. 1.
- X. Processus ciliares, per hyaloidis tunicæ anteriora radiatim sparsi. p. 166. 21. 167. 15. 175. 19. 176. 15.
- XI. Crystalloides tunica. p. 167. 10. 176. 11.
- XII. Crystallinus humor, tunica adhuc intextus.
- XIII. Crystallinus humor nudus, à latere positus.
- XIV. Crystallini humoris anterior sedes. p. 167. 26.
- XV. Humores tres oculi simul iuncti, aqueus, vitreus & Crystallinus obiter tantum adumbratus. pag. 167. 5.
- XVI. Vitreus humor crystallinum continens. p. 167. 24.
- XVII. Vitrei humoris solius anterior sedes.
- XVIII. Aqueus humor crystallino superfusus. p. 167. 25. p. 177. 21.
- XIX. Aquei humoris solius anterior sedes

- a. in II. III. VI. Nervus visorius seu opticus. p. 172. 8.  
 b. in II. III. VI. Tenuis, neruum inuestiens, tunica.  
 c. II. III. V. Crassa, neruum obuoluens, tunica.  
 d. d. II. Musculi oculorum vnus lateris. p. 161. 6. 164. 9.  
 ee. II. III. Adnatæ tunicæ pars, palpebris subtensa. p. 164. 17.  
 \* II. III. Illius pars expansa, venis intexta. p. 164. 14.  
 f. II. III. III. V. Fuscum seu Iris oculi, quam album ambit. p. 163. 28.  
 165. 29.  
 g. II. III. III. V. Nigrum seu centrum oculi, in medio Iridis. p. 165. 32.  
 Nota, in II. III. V. ad litteram g. arcus punctis signatus, ab iridis extremitati-  
 bus confurgens, & minoris circuli portio, quàm est  
 globus oculi, à me additus est ex obseruatione aliorum,  
 notatque corneæ protuberantiam, quæ ex albo emergit.  
 pag. 164. 1. 177. 24.  
 . II. III. Caruncula in interno oculi angulo. p. 161. 33.  
 h. II. III. Foramina lacrymarum.  
 x. III. V. Vasa per crassam membranam dispersa. p. 164. 11.  
 l. I. V. VI. Fibræ, quibus vucæ tunica crassæ necitur. p. 165. 16.  
 m. m. VI. Impressio vucæ, quæ à cornea abscedit. p. 165. 20.  
 n. VI. VII. Foramen vucæ seu pupilla. p. 165. 22. p. 177. 1.  
 o. o. VII. Processuum ciliarium initia. p. 166. 19.  
 p. VII. Principium vucæ, ex tenui tunica dilatata. p. 165. 13.  
 q. VIII. Amplitudo retiformis tunicæ ultra medium oculi  
 protensa. p. 166. 24. 173. 19. 175. 5.  
 r. IX. Sinus hyaloidis tunicæ, crystallinum humorem susci-  
 piens.  
 s. XI. XII. Latitudo crystalloidis tunicæ. p. 167. 23. 168. 2.  
 t. in XII. XIII. XVIII. Pars crystallini humoris posterior spherica ( vt alii,  
 protuberans in conum, vt ego explico hyper-  
 bolica.) p. 167. 30. 176. 20.  
 in XIII. XVI. Eiusdem pars anterior depressa. p. 167. 26. 176. 24.  
 u. XV. XVI. Amplitudo vitrei humoris. p. 167. 23. 169. 14.  
 x. XV. XVIII. XIX. Amplitudo aquei humoris. p. 167. 23.  
 y. XV. Sedes qua vitreus humor ab aqueo, interueniente tu-  
 nica hyaloide distinguitur. p. 167. 6. 167. 20.  
 z. XV. XVIII. Sedes, qua vucæ in aqueo humore innatat. p. 167. 21.  
 &. XVII. Cautas vitrei humoris, quæ exempto crystallino re-  
 mansit.  
 9. XIX. Cautas aquei humoris, ob eandem causam.



illam absolueret & perficeret, cum foramen nimis sit amplum, pro oculi angustia. Imò in tenebris constitutis dilatatur triplo laxius, quàm in luce Solis, ut in tenebris quidem maiorem partem superficiei crystallini detegat, quo plus lucis tam debilis per crystallinum ad idem punctum collectum (quæ collectio ad idem punctum à crystallino fit sine ope foraminis) sensum tantò evidentius moueat: in luce verò angustior est, ut plus lucis excludat, ne tam fortis lux sensum lædat. Itaque situs foraminis huius ibi est, ubi est intersectio radiorum, causâ ipsius crystallini existens. Quamvis hæc intersectio non fiat in puncto, sed in longissimum conum spargatur, ob circularem crystallini superficiem. Situs igitur foraminis fit basis huius intersectionum coni. Nam inter hoc foramen & crystallinum nulla est intersectio, & si quid ibi esset visui expositum, videretur euersum & confusum. Intus vtea est aspera, ne leuis si esset, repercussum efficeret radii ex crystallini superficie in se repercussi. Tota nigra, etiam quâ retinam complectitur, substantiæ similitudine. Nutrimentum enim, quo anteriora nigra fieri debuere, per choroidem transitum habet. Nisi forte & retina perspicuitatem habeat, hæcque nigra illam terminet.

Aquei humoris necessitas fuit ad cameras implendas, & refractionem in cornea factam continuandam, ut vna esset vsque ad crystallinum.

Cornea tunica ex ipsa videtur esse portiuncula sphaeroidis, ut qui in anteriorem crystallini superficiem incidunt perpendiculares, ad vnum punctum coire possint. Nihil tamen impedit, & corneæ perfectam esse rotunditatem, ut infra dicetur.

\*\*

### 3 Demonstratio eorum, quæ circa modum visionis de crystallino dicta sunt.

Quæcunq; ferè hætenus de crystallino dicta sunt, eorum vulgaria passim cernuntur experimenta in pilis crystallinis, inq; vitris vrinarijs limpida aquâ repletis. Etenim si quis cum huiusmodi globo crystallino vel aqueo contra fenestram vitream stet in

Z

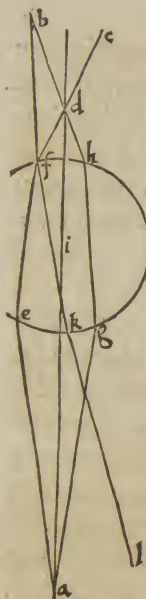
conclau

conclauī aliquo, adhibeatque albam papyrum post globum, semidiametro globi à margine globi remotā, fenestra vitrea cum intextis ex ligno & plumbo canalibus, vitrorum limbos obeuntibus, clarissimè pingitur super papyrum, euerso tamen situ. Idē faciunt res ceterę, si paulò plus obtenebretur locus; adeo, vt globus aqueo in cameram, quam supra descripsimus cap. 2. p. 7. illato, & fenestellę opposito, quęcunque per amplitudinem fenestellę seu foraminis possunt ad globum pertingere, omnia clarissimè & iucundissimè in opposita papyro per crystallinum depingantur. Cumq; in vnica hac remotione (nempe semidiametri papyri à globo) pictura appareat, ante & post fiat confusio: fit tamen planè contrarium applicato oculo. Nam si oculus constituatur post vitrum semidiametro globi, vbi prius distinctissima erat pictura, iā maxima existit confusio rerum per vitrum representatarum. Vitrum enim aut totum lucidum, aut totum rubeum, aut totum tenebrosū &c. apparet. Si propior fiat oculus globo, cernit oppositas res erectas & magnas, vbi super papyro confunduntur, sin recedat à globo longius semidiametro globi, comprehendit res distinctis imaginibus, euerso situ, & paruas, & in ipsa globi superficie proxima herentes. Prius verò papyro ibi sitā, euanuerat planè pictura. Hęc omnia fiunt circa globum aqueum, propter refractiones & figuram, eò quòd conuexitas aliqua insit figurę. Cùm igitur & crystallinus è conuexis sit, & densior circumstantibus humoribus; vt aqua in vitro densior est aëre: igitur quęcunque de globo aqueo in hunc modum, & his medijs vsi, demonstrauerimus, eadem & de crystallino probata erunt, reseruatīs ei. priuilegiis suis ob certam conuexitatis figuram, discrepantem à conuexitate globi. Accedamus igitur ad demonstrationem eorum, quę contingunt circa globum crystallinum seu vitreum.

## PROPOSITIO I. Problema.

*Locum imaginis vngatā via inuenire, re per globum medij densioris inspecta utroque oculo. Sint E. F. H. G. puncta in globo medij densioris, A punctū visibile, B. C. oculi, & I centrū spherę loco intermedio. Sintq; F H pūcta refractionū ad oculos. E. G. pūcta refractionū ad rem visibilē in A. Primū si E est punctū refractionis, & EF sit radius.*





radius refractus ab A E. Tunc A. E. F. erit vna superficies per 2. definitionē tertij capitis. Sed per 16. eius, A E F superficies est perpendicularis super globum hoc est, transit per I centrum. Ergo A E F I sunt in vna superficie. Quod si F est punctum, in quo E F refringitur in F C. & per F C venit ad alterum oculum in C. per eadem igitur E F C I erit vna superficies plana. Cumq; A E F I. & E F C I superficies habeant communem partem E F I superficiem: ergo A E F C I sunt in vna superficie: & A I continuata, in D sectionem cum F C incidet. Eodem planē modo demonstrabuntur B oculus alter, & D H G A I in vna esse superficie. Ergo D in vtraque est superficie, quare B H & C F secant se mutuò in D. Itaq; D est locus, in quo per vtrumque oculum spectatur imago rei seu puncti visi A. per 17 tertij capitis.

PROPOSITION II.

*Visus ad multum propinqua ægrius respicit, quàm ad remotiora.* Dictum enim est, in visione rerum propinquarum contorquendos esse oculos. Contortio est præter naturam, quæ oculis situm parallelum tribuit. Quare sequitur fatigatio, & à minori contortu minor fatigatio. Hinc cogitabundi dioscuntur facile ab omnibus: notam tamen intelligit nemo. Est autem hæc, quòd oculorum musculos remittunt, quò minus ad res proximas contorqueantur. Túc igitur recurrunt ad situm parallelum.

*Cogitabundorum gestus.*

PROPOSITIO III.

*Visus ad evidentiam rapitur, tenuibus & vaneſcentibus malignè allici-  
tur. Quod experientia teſtatur, viſus proprietates coarguit. Nam  
idèdatus eſt, vt moueretur luce, à forti igitur mouebitur forti-  
ter. At moueri à luce, eſt videre. Quare qui prius ad debilem lu-  
cem reſpexerat, oriente fortiore luce ab eadem regione; eandem  
conſectabitur, priorem amittet.*

Vel per 28 primi capitis, cùm fortia oculum immoderatè collu-  
scent, latebit debilior collustratio sub ea. Visus verò sequitur  
collustrationis rationem.

## PROPOSITIO IV.

*Tenebra dant hospitium imagini, oriente verò ex illa imaginis plaga fortiori luce, perit imago.* Nam imago est partim intentionale ens, visus opus. Pereunte itaque videndi actu, perit imago. Perit verò actus videndi cum his conditionibus per præmissam. E contrario, cum locus seu materia tenebrosa est, circa plagam imaginis: fortior itaque lux imaginis per præmissam, videndi actum cau-  
satur.

## PROPOSITIO V.

*Ante pilam seu globum aqueum nullus est locus imagini rei post pilam latitantis.* Experientia confirmat. Querendæ igitur fuere causæ. Nam hac propositione quidem non tantum corrigitur, quod I. B. Porta libro 17. cap. 13 pollicetur, *pila crystallina facere, ut pendula imago in aëre videatur*, sed etiam propositioni primæ huius derogatur. Igitur cum locus imaginis per 1 huius sit propior oculis, quàm globus aqueus: ergò per 2 huius, difficilius oculi contorquebuntur ad locum imaginis, quàm ad globum. Et per 3 huius rapiuntur oculi ad globum, cuius lux est fortior & euidentior, quàm radij rei per pilam ad punctum seu locum imaginis pertinentes. Per 4. igitur huius: Lux à globo aqueo, illustrans locum imaginis interpositum, dispellit imaginem, nouo sui videndi actu elicitò. Hinc Porta titubans: *Si visibile, inquit, fuerit maxime visibile, ut ignis, vel candela, res sine difficultate, & clarior videbitur.* Ergò quæ non sunt ignis, difficillimè, fatente Porta, inusitato imaginis loco cernuntur. Quid multis. Hæ sunt Opticorum conclusiones ex insufficienti & non vniuersali demonstratione, de loco imaginis profectæ. Quorsum pertinet & illa, quæ Porta capite 10 præcedenti docuerat, *Lente crystallina conuexa imaginem in aëre pendulam videre.* Ratio enim propemodum est eadem. Propterea addit: *Si papyrum obicias, clarè videbis, ut candela accensa super papyrum ardere videatur.* Nempe malignè & vix videbitur imago, fatente Porta, in ipso nudo aëre. At si papyrum obicias, si inquam interponas papyrum inter lentem & visum. (Nam hic Porta mecū adhuc de imagine loquitur, nondum de pictura, de qua verum, hoc est, ut infra patebit) iam non pendula in aëre, sed



sed fixa in papyro videbitur imago. Papyrus enim euidentius feriens oculos, stabilit illos in loco imaginis ut contorqueri eo possint. Et tamen quia tunc papyrus clarius imagine, papyrus præcipue videbitur, imago secundariè. Non enim solæ mathematicæ dimensiones imaginem creant, sed etiam & multò magis colores atque lumina & physicæ causæ, de quibus 2.3.4. præ huius cap. Si conuoces oculorum acies in vnum, nempe in ante inuestigatum locum imaginis, qualiter is prop. 1. huius descriptus est, apposita in propinquo re insigni: tunc oculi ad rem hanc cocuntes, videbunt & imaginem imperatam secundariè: Alia etiam magis subdola cautio per 4 præmissam adhiberi potest, cuius experimentum vidi Dresdæ in Theatro artificiali Electoris. Sed quod ego demonstrationibus imbutus videre me affirmabam, cæteri negabant. Itaque non consilio custodis, sed casui tribuo. Discus in medio crassior, seu lens crystallina, pedis diametro, stabat in ingressu camerae clausæ contra fenestellam, quæ vnica patebat, declinantem parum ad dextram. Dum igitur oculorum acies tenebrosam capacitatem pererrant, fortuito, & in locum imaginis incidunt, propiorem quidem quam erat lens. Cum itaque lens malignè illustraretur, oculos non admodum alliciebat. Sed neque parietes trans lentem admodum erant conspicui; quia in multis tenebris. At fenestella & circumstantes res, quæ multa luce fruebantur, post lentem latentes, claram sistebant in aëre (me inter & lentem) sui imaginem. Primo itaq; nictu cernebam aëriam hanc imaginem, at repetitis obtutibus, paulatim minus atq; minus. Possunt amplificari ludi. Nos hic euidentiora & promptiora proponemus, ad institutum scilicet accommoda.

## PROPOSITIO VI.

*Imagines rerum per globum aqueum visarum vno oculo hærent in ipsa superficie propiore aequi globi.* Cum hoc ab experientia confirmetur, plurimum confirmat fidem meæ demonstrationis de loco imaginis supra cap. 3. propositæ. Nam destituitur visio societate oculorum, altero solum adhibito. Quare locus in perpendiculari, planè erit ab hac societate oculorum. Hic propositum ex 5. & 3.

Z 3

præmissis

premissis euinco. Cùm enim oculum inter & globum nullus occurrat locus imagini aptus, primus globus est, qui luce sua oculum retinet, luce verò eadem, quâ & imago, constat. Quare per 3. premissam & globus & imago eodem videndi actu spectabuntur.

## PROPOSITIO VII.

*Imagines rerum per globum aqueum visarum utroque oculo confusa & geminatae apparent, ut plurimum.*

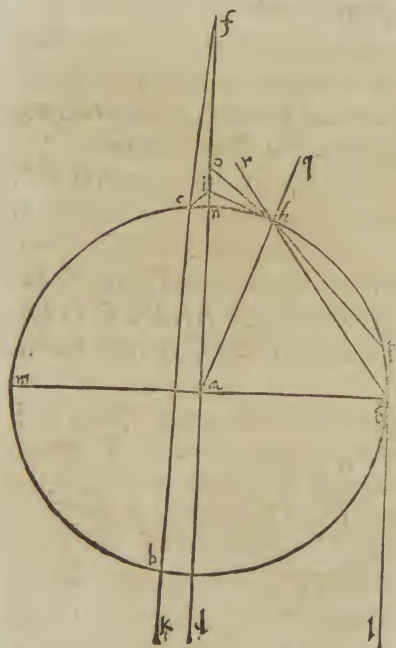
Hoc experientia confirmatum nunquam fieret, si Portæ experimenta modo allegata sine ulteriori cautela consisterent, aut citra omnem limitationem vera esset 47. decimi Vitellionis. Probo sic propositum. Nam per 5. locus imaginis visitatus, pro utroque oculo adhibendo, ut plurimum ineptus efficitur. Ergò per 6. cuilibet oculo imago hærere videtur in superficie globi. Quod si superficies globi esset locus imaginis visitatus pro utroque oculo, (ut in nonnullis mediis fieri possibile est) tunc utroque oculo una & eadem cerneretur imago. Atqui hic ponitur locus iste, in quo utroque oculo eadem imago cernitur, propior visui, quàm globus; necesse est ergò geminari imaginem, & confundi visum, propterea quia eodem intuitu idem quidem vitrum directè cernit, at simul eadem luce, quâ vitrum, cernit & imaginem altero oculo directè, altero indirectè. In superiori schemate, cum D locus imaginis puncti A esse debuerit, utroque oculo B. C. spectante, neque possit figi visus in D. quia FH res est euidentior: accidit igitur, ut visu in alterum refractionis punctum F translato lineis CF. BF. videatur quidem F punctum legitime, sed duabus lucibus, alterâ ex A. lineis AE. EF. FC in C oculum, alterâ lineis LK. KF. FB in B oculum veniente. Propterea visus insuetus duas diuersas res A, L directè (per refractionem) intueri, directò utroque oculo in punctum F. certificatur quidem de F. confunditur verò circa AL imagines. Nam manente sic visu, & directò oculo B in BF. punctum A per AG. GH. H B lineas lateraliter ingreditur B oculum: directè verò erat ingressum C oculum. Quare videns visus punctum A altero oculo directè, altero indirectè, iure existimat, se videre duas res. Quod si visus nec in F. nec in H dirigatur, scilicet in locum intermedium, tunc  
is globi



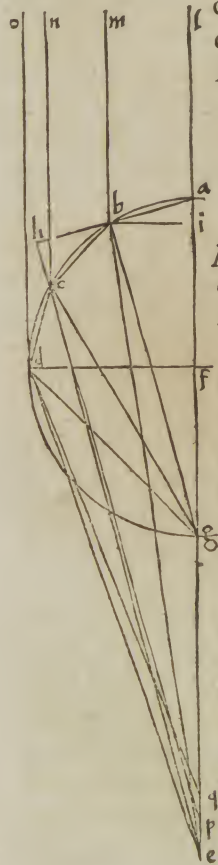
Qui fiat, ut  
geminata res  
aliqua appa-  
reat.

bit oculo B extra lineam axis in  
alia parte superficiei, ita pro di-  
uerſa collocaſione in oculis di-  
uerſæ ſpecies apparebūt. Ebrio-  
ſis itaq; & morbidis, & pueris ſe-  
nibusq; & quorū voluntarij mo-  
tus impediti ſunt, hoc accidit.

*Radii ab aliquo puncto incompara-  
bilis distantia ad quaecumq; puncta glo-  
bi aquei allapsi, refractione gemina  
facta concurrunt cū axe, hoc est, cum  
linea. quæ ex puncto radiante per cen-  
trum globi ducitur. Sit A centrum  
B C globi aquei, axis D A F: Sit  
punctum radians versus D di-  
stantiæ ad globum incompara-  
bilis. Ergò lineæ à puncto illo ad  
quodcunque punctum sphaeræ  
ducti, insensibiliter different ab  
-a quidi*



æquidistantibus axi D A F. Sint puncta B. G. lineæ paralleli axi KB. LG. Dico concurruras cum axe D A F. Nam quia KB. LG. in spheram densiorem obliquè incidunt, refringentur ergò ad perpendiculares B A. G A. & K B C. L G H. fiunt binæ lineæ, angulos in B. G. facientes. Ergò CB secat BK. quare & eius parallelum D A producta. Sic HG. secat GL. quare & eius parallelum D A. Et quia BC. G A concurruræ cum A F exeunt in medium rarius, refringentur igitur à perpendicularibus A C. A H. ratione contraria, angulis verò iisdem, vt sint æquales K B C. B C F. sicut L G H. G H I. quia incidentiæ B & C æquales sunt, vt & G. H. Vide prop. 9. decimi Vitellionis. Sed BC ipsa vt & G H secturæ erant A F. multò igitur magis C F. H I. secabunt A F in F & I. quia plus in illud latus inclinantur.



*Lemma ad propositionem IX  
sequentem.*

*Cum ab æqualibus circuli arcubus rectæ ducuntur ad punctum extra circulum, inæquales sunt anguli ad punctum, ab æqualibus arcubus subtensi, & maiores, quorum arcus sunt diametro per punctum viciniore.*

Circuli ex centro F sint æquales arcus AB. BC. CD. Et in AF diametro punctum E extra circuli circumferentiam. Connectantur ABCD termini cum E. & cum F centro, & cum G puncto superficies, & inter se vicini, lineis AB. BC. CD. Dico AEB maiorem esse quàm BEC. & tunc maiorem quàm CED.

Propositum quidem facilè patet. Nam in F omnes anguli sunt æquales, inde versus G. remotiores ab E A. fiunt maiores: donec in G fiant iterum aequales per 21 tertii Eucl. ergo post G versus E minores fiunt, qui ab E A remotiores. Causa est inclinatio AB. BC. CD linearum æqualium, maior in remotioribus. Continuetur enim EC in H. & ex B in EA. EH. perpendiculares cadant



dant BI.BH.Erunt CHB.BIA rectangula basibus CB.BA æqualibus. Dico primò EA B maiorem esse, quàm HCB. Probo sic: GAB & GCB efficiunt summam 2 rectorum, per 22 tertij. Ergò GAB & complementum GCB ad semicirculum sunt æquales. Sed ECB maior est, quàm GC B pars. Ergò HCB complementum ECB minus est, quàm complementum GCB. hoc est, quàm EAB. Cùm igitur EAB maior sit quàm HCB. basibus rectangulorum æqualibus, ideoq; rectangulis in eundem semicirculum quadrantibus, erit BI maior, quàm BH. Ergò rectangula BIE. BHE basi BE communi rursus in eundem semicirculum quadrabunt, eritq; ideo BEA maior quàm BEH vel BEC. quia illi longior BI subtenditur, huic BH breuior. Eodem modo & DEC minor esse probabitur, quàm CEB. dummodò teneas GBE multò minorem esse quàm GCE. quia GE huic & rectius & propius obiicitur, quàm illi.

## PROPOSITIO IX.

*Radii paralleli spheram aqueam ingressi, quò remotiores ab axe, hoc citius cum axe concurrunt.* In schemate præmissò in A. B. C. D. puncta incidant paralleli axi A E. qui sint LA. MB. NC. OD. Et sint primò refractiones inclinationibus proportionales. Inclinationes hinc sunt LA F nulla, deinde MB F. NCF. & ODF horizontalis vel maxima. Et sit M B. refractione vnâ factâ in B. concursus cum axe in E. vltra globum, dissimulatâ iam refractione alterâ, quæ fit in posteriori parte superficiæ globi. Cùm ergò per lemma præmissum anguli ad E sint inæquales, æquales verò excessus, inclinationum: Non poterunt anguli ad E respondere proportionem incidentijs, hoc est, si BEA (vtpote complementum MB E ad semicirculum) est angulus iustus refractionis MB. tunc CEA non poterit esse angulus refractionis NC. quia inclinatio NCF dupla est ad MBF. CEA verò minor, quàm duplus BEA. Quod si & NC refractionis angulus duplus esse debet, augeri debet. Augetur verò ducta CP vt secet EA axem ante E in P. Nam CPA interior æqualis est exterioribus CEP. ECP. Sicq; maior quàm CEP vel CEA. Patet ergò, si proportionales essent anguli refractionum angulis inclinationum,

Aa refra-





non concurrat cum A D. Demonstratio patet ex antecedente, cuius hæc est conuersa.

## PROPOSITIO XI.

*Impossibile est eundem refractum in medio non densissimo à pluribus unà radiationibus ex medio rariore in idem punctum superficiæ densioris concidentibus descendere.*

Nam per pr. 8 quarti capitis, sic constituuntur anguli refracti ad omnes inclinationes, primum crescit aliqua portio anguli refractionis cum inclinationibus: deinde, hac portione ab inclinatione subtractâ, residui secans idem talem multiplicat portionem. Cum ergo elementa quantitibus differant, per diuersas inclinationes, composita quoque, seu angulos refractionum differre necesse est: quare diuersarum inclinationum, hoc est, diuersarum radiationum ad idem densioris superficiæ punctum, diuersi, nequaquam verò iidem sunt refracti.

## PROPOSITIO XII.

*Radii à diuersis ad idem densioris superficiæ punctum venientes, secant sese in illo, & superioris radiationis refractus sit inferior.*

Quod si non: ergo sit OH radiatio superior quàm IH. eiusque refractus HP. qui in HG competere non potest per præmissam. Sit ergo superior etiam HP. quàm HG. Sic vt IH in HG refringatur, & OH in HP. Continuetur etiam perpendicularis aliquo vsque in Q. Certum enim est QH dum subit aquam non refringi, sed concedere in HA. Ergo dum QH inclinatione factâ peruenit in OH. qui sub aqua HA peruenit in HP. Ergo illa alicubi inter Q. O. versante, hæc inter A. P. versabitur, & in HG competet. Prius autem HG refractus erat ipsius IH inferioris quàm OH. iam alicuius superioris quàm OH. quod est impossibile per præmissam. Ergo OH non refringitur in HP supra HG. sed in aliquam infra HG. & in H puncto fit intersectio.

Aliter. Si enim non descendit OH infra IHG. sectione in H factâ. ergo omnes superiores, quàm IH refractos habebunt superiores. quia omnium est eadem ratio, cum crescere refractiones cum inclinationibus probatum sit, & quò quisque superior, hoc erit superior & eius refractus, Continuetur GH aliquousque

A a 2 in R.



in R. quia igitur RH superior quàm OH. refractus eius erit superior quàm HG. Sit HP. cùm igitur RHG sit recta vna, RHingressus medium densius in H refringetur à perpendiculari HA in HP. quod absurdum est: debuit enim ad perpendicularem in densiori refringi. Ergò superiorum incidentium refracti non sunt superiores. At nec ijdem per præmissam. Inferiores ergò. Itaque fit in H sectio: quod erat demonstrandum.

## PROPOSITIO XIII. Problema.

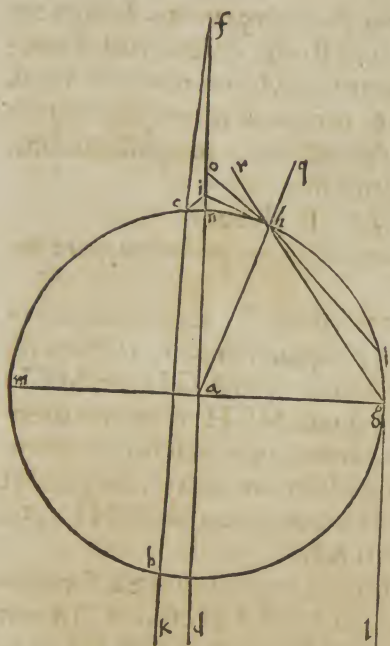
*Punctum inuenire in axe extra sphaeram, quod terminet citimè radiationes in sphaeram, concurrentes cum axe.*

In schemate pr. 8. Sphaeræ BC sit axis FAD per centrum A. cui ad rectos ex A excitetur AG. & in G tangat circulum GL. Erit hæc incidentia, vt illā supr. c. 4. nominabamus, horizontalis; refringatur igitur LG angulo refractionis horizontalis, quantum requirit medii densitas. Sitque LGH angulus iustus. Et verò statuatur æqualis GHI. hoc est circulum alia in H tangat, quæ sit HI. secans axem AF in I. Dico hunc esse terminum radiationum cum axe concurrentium, hoc est, ipsum I. nullum amplius radium projicere in sphaeram, qui refractionibus factis cum axe concurrat, multò minus, si quod sumatur punctum ipsi A propius quàm est I. At si sumatur punctum remotius ab A. quàm est I. ab illo omnino aliquas radiationes in sphaeram concurrere cum axe. Primum, quia IH. GL tangunt circulum, est ergò IH radiatio horizontalis; quâ inclinatio ex I non potest exire in sphaeram. Et quia GL parallelus est ad FA. non concurrat igitur hæc vltima radiatio puncti I cum axe. Educatur iam alia ex I in punctum circumferentiæ propius, quod sit C. & per 10 huius capituli, conuersam in C puncto recta CB sic secet sphaeram, vt ad hunc inclinationis modulum CBA. accommodati vtrinque anguli refractionum, seu eorum complementa ad semicirculum CBK. BCF faciant BK parallelum incedere cum FAD. Talis enim dispositio esse potest apud quodcunque punctum. Sit, inquam, talis dispositio. Ergò per 9 præmissam CF secabit DF in F remotiori, quàm HI. propterea quod posuimus C propius esse perpendiculari FA quàm H. vnde & B propius erat quàm G.

A duobus

uagabitur  
la concur  
Sumat  
O. Dico  
Rursum e  
nat concu  
Ergo in  
sus ex I.  
tur omni  
à contig  
secundum  
dunt int  
est, Nul  
cum AF  
lionis. C





Aduobus igitur punctis in aëre, quæ sunt F & I in idem aquæ sphaeræ punctum existunt radiationes duæ F C & I C. quare per 12 præmissam fit sectio radiorum in C. Et qui fuit interior I C. post refractionem & sectionem in C fit exterior. Cum autem CB. BK iam desierint concurrere in illas partes cum FAD. multò minus igitur I C duabus refractionibus factis concurrer.

Demòstratum igitur est, nullam radiationem ab I profectam concurrere cum IAD.

Sed neque ab vilo puncto cis I concurrens radiatio proficiscetur. Rursum enim, quæ est interior quam I C aut quæcunque ex I. sectione in C facta latius e-

uagabitur, quàm IC. Et cum hæc non concurrat, multò minus illa concurrer.

Sumatur iam punctum quodcunque altius quàm est I. Sit quæ O. Dico aliquas omnino radiationes ex O concurrere cum axe. Rursum enim, ducatur O H radius in H punctum, quod terminat concursum radiationis ex I. quocunque puncto se citeriori. Ergo in H sit intersectio. Cum quæ IH GL sit terminus concursus ex I. & G L parallelus ad A D. OH interior factus, inclinabitur omninò, quare concurrer. Id fiet omnibus O radiationibus à contingente sphaeram, vsque ad eam radiationem, quæ ex O secundum leges præmissæ 10 ducitur. Quæ verò ex F puncto cadunt intra C N. non concurrunt post globum. Seu quod idem est, Nulla parallelus inter K B & D A concurrere potest cis F cum AF. Hinc apparet non vniuersalem esse 43 decimi Vitellionis. Quod quidem non dissimulat sic concludens: *Sed & in his*

Aa 3 multa

*multa est diuersitas, quam relinquimus studio perquirentis. Languent verò post tuam ætatem Vitellio, hæc studia, & ferè frustra tempus perdunt, qui hæc excitare conantur. Metuo namque vt tu, adeoque & ego nunc, plus operæ & temporis insumpserimus in exarandis, gignendis & planè sculpendis hisce propositionibus, quàm vniuersi in legendis insumpturi sint.*

PROPOSITIO XIV. Problema.

*In aqueo globo determinare loca intersectionum, quibuscunque radiationibus axi parallelis.*

In schemate prop. 8. iam repetito cum LG tangit sphæram in G. refractionis horizontalis est per 8 pr. quarti capitis,  $36^{\circ}\frac{1}{2}$ . quare AGH residuus ad rectum est  $53^{\circ}\frac{1}{2}$ . Huius verò AGH. vel MGH ad superficiem duplus est MAH. quare MCH arcus, eius mensura est  $107^{\circ}$ . Et HG arcus  $73^{\circ}$  complementum ad semicirculum: NH verò excessus super MH quadrantem est  $17^{\circ}$ . Et quia HI tangit sphæram, IA secans est. NH arcus, sc.  $104569$ . & NI  $4569$ . vicesima circiter pars semidiametri AN.

Iam sit KB incidentia, seu inclinatio  $10$  graduum, ex Vitellione angulus refractionis  $2^{\circ}15'$ . Cum ergò BAD est  $10$ . CBA erit  $7^{\circ}45'$ . Et tantus ACB. Ergò arcus BMC  $164^{\circ}30'$  & BAD addito  $174^{\circ}30'$ . Restat CN  $5^{\circ}30'$ . Et quidem si  $2^{\circ}15'$  refractionem duplices, existeret CFN  $4^{\circ}30'$ . Et CNF proximè rectus, vt ergò sinus anguli CFN ad  $5^{\circ}30'$ . seu subtensam  $9596$ . sic sinus FCN  $85^{\circ}30'$ . ad NF. Quare sicut CFN paulò est minor, quàm CN arcus, sic AN semidiameter paulò minor prodit, quàm NF distantia sectionis, quæ à graduum  $10^{\circ}$ . inclinatione monstratur.

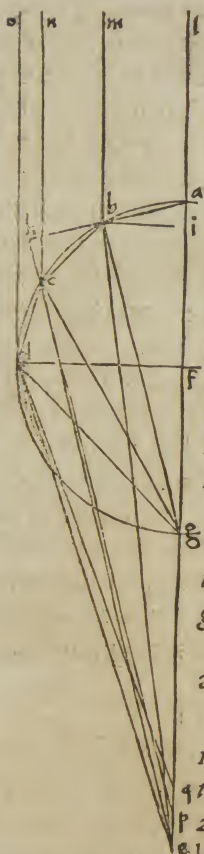
PROPOSITIO XV.

*Sectionum à parallelis cum axe factarum finis ultimus non longè abest à sectione radiationis, quæ  $10$  graduum obliquitatem obtinet. Ipsum quidem punctum, vbi fieret vltima intersectio, geometricè designare desperavi: Quæso te Lector, hîc me adiuues. Infinitè non distare constat. Nam per 8 huius, probaui, omnes axi parallelos gemina refractione facta concurrere cum axe. Cur autè non dispergantur longius hæc puncta concursuum, sed conferata sint in fine, ac penè vnum plurimarum radiationum axi vicina-*

*Dic quibus in punctis, & eris mihi magnus Apollo-*  
*mizæ.*

*num acc  
parallel  
me disc  
3. Para  
que, & r  
ab axe d  
Si oca  
momentu*





vicinariam : qualitercunque demonstabo ex propositione 9 præmissa. Nam primum refractiones, ut prop. 8. 4. capitis demonstratum, planè insensibile est, quin proportionentur incidentijs propè perpendicularem in inclinatione parua. Quare refractione remotioris ab axe (proximæ tamè per se) insensibiliter est maior quàm refractione propioris, respectu suæ incidentiæ. In lemmate verò pr. 9. etiam CEB insensibiliter est minor, quàm BEA. Ergò refracti proximè representantur in magna propinquitate, à lineis AE. BE. ad idem penè punctum concurrentib. & CP (proxima axi AE) insensibiliter superius secabit AE. quàm BE. sic ut P. E. sint proximè idem punctum.

## PROPOSITIO XVI.

*Puncti, quod à sphæra longius remouetur, quàm ultimus intersectionum terminus, radiationes omnes, gemina refractione facta, cum axe concurrunt.*

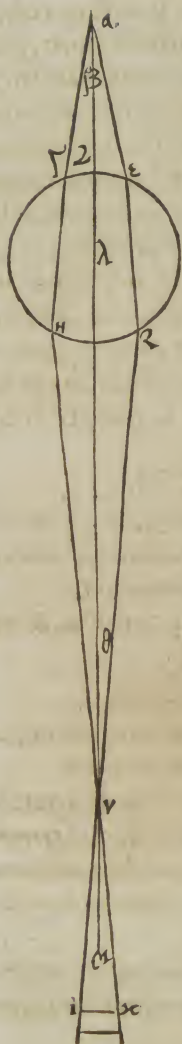
Demonstratur ad modum 13 præmissæ, & ex antecedenti: nec verbis opus est.

*Hinc existunt hæc corollaria.*

1. *Cum infinitè distat punctum radians, termini intersectionum & globo, & sibi ipsis sunt proximi.*
2. *Cum proximè ultimum intersectionum (à parallelis determinatarum per 15 præmissam) terminum accesserit punctum radians, termini intersectionum ab his novis non parallelis puncti radiationibus factarum & à globo & à se mutuo longissimè discedunt.*
3. *Paralleli globum densioris medii dimetientes, refringuntur utrinque, & cum axe concurrunt, terminis intersectionum æqualiter utrinque ab axe distantibus.*

## PROPOSITIO XVII.

*Si oculus ultra terminum intersectionum propositionis 15. à globo remoueat, quicquid post globum ultra terminum ultimum intersectionum,*



num, quas hæ oculi radiationes non paralleli faciunt, collocatur, eius imago everso situ apparet in superficie globi. Sit  $\delta \epsilon \zeta$  globus, centro  $\lambda$ .  $a \lambda \theta$  axis, in eo  $\beta \gamma$  termini intersectionum parallelorum,  $\theta \mu$ . termini intersectionum non parallelorum, sed earum radiationum, quæ ex  $a$  veniunt, sitque  $a$  oculus,  $i x$  res visibilis, ille remotior, quàm  $\beta \gamma$ . hæc quàm  $\nu \mu$ . Dico  $i x$  visum iri eversam in  $\delta \epsilon$  superficie. Etenim, quia res est extra intersectionem, nulli igitur radii ad  $i x$  extrema ex  $a$  venient, qui non inter  $\theta \mu$  sunt intersecti. Intersecant ij, qui extrema comprehendunt, sese in  $\nu$ , & sint  $a \delta \nu \kappa$   $a \epsilon \nu \iota$ . igitur per 6. præmissam, putabitur in  $\epsilon$ . &  $\kappa$  in  $\delta$  hære. Sicque extrema situ commutato apparent. At quia etiam quæ inter  $i x$  interiectæ sunt partes, ultra  $\mu$  remotæ sunt, videbuntur radiis inter  $a \delta$   $a \epsilon$  intermediis & sese per 9 præmissam post, secabunt, intra tamen  $\mu$  terminum ita sese secantes, partes quoque interiores omnes evertent. Ut ita res tota everso situ appareat.

## COROLLARIA.

1. Patet hinc, oculo  $a$ . longius etiam distante quàm  $\gamma \beta$ . si tamen  $i x$  fuerit inter  $\theta \mu$ . partim everso situ (in extremis nempe) visum iri, partim (& in intermediis) situ recto: Et eandem etiam circularem, iuxta p 43. decimi Vitellionis: itaque confusè.

2. Quod si sic manente oculo  $i x$  sit etiam intra  $\theta$  citimum intersectionis terminum, tota erecta videbitur.

3. Si verò oculus intra  $\beta \gamma$  sit, intersectionibus in infinitum excurrentibus, & aliquibus ex oculo radiationibus paralleliter refractis: Si tunc res in axe fuerit sita, & minor parallelorum distantia, videbitur erecta & eversa simul, siquidem remotior fuerit citima intersectione: Sin propior, erecta tantum apparebit.

4. At



4. At si exceſſerit complexum parallelorum, ultra terminum tota euerſa, medium erectum, & partim circulare apparebit.

5. Deniq; oculo & re cis terminos interſectionū exiſtentib; ille parallelorum, hæc radiationum oculi, res erecta & maxima quantitatis videbitur.

## PROPOSITIO XVIII.

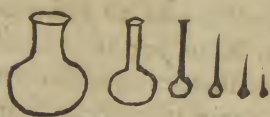
Sic habentibus omnibus, vt prop. 17. præmiſſa, mediæ partes rei maiores apparebunt, quâ proportionē, & curuæ. Etenim radiationes ab a proximæ axi parū obliquè incidunt, angulo magno comprehenſe, inde ſubitò obliquius. Parū igitur in medio per multum ſpatij increſcit refractio à lateribus ſubitò, per exiguam partem ſuperficiæ. Et quò plus creſcunt refractiones: hoc magis lineæ diuari- cantur, hocq; plus de re viſa comprehendunt, inque exiguam ſuperficiæ lateralis partem ſtatuunt. Curuæ autem putantur res, quia in ſuperficie, quæ curuæ eſt, hæere videntur.

## DEFINITIO.

Cum hæcenus Imago fuerit Ens rationale, iam figuræ rerū verè in papyro exiſtentes, ſeu alio pariete, picturæ dicantur.

## PROPOSITIO XIX.

Dictum eſt, quid oculo accidat circa ſphæram aqueam. Docebo iam, quomodo planè contrarium eueniat papyro. Primum



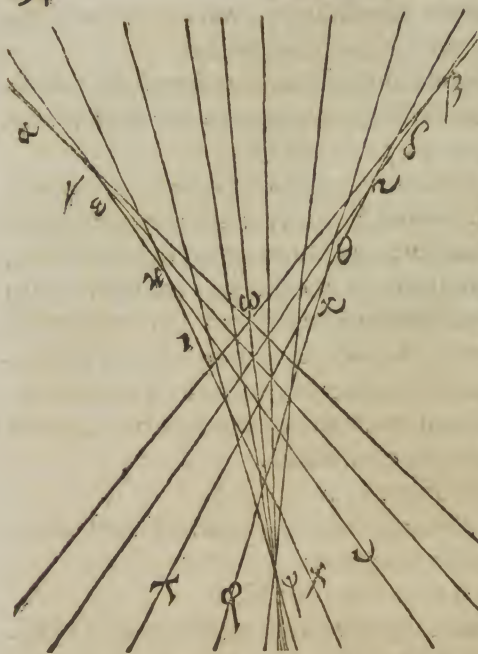
hoc rectè ex dictis deducitur; cur ſi papyrus tangat ferè globum, figura globi (ſi urinarium fuerit, cum longo collo) per Solem in ſphæram irradiantem, pingatur ſuper papyrum, limbo lucidiſſimo. Quicquid enim intra

hunc complexum eſt radiorum, ij nondum interſecti ſunt cum axe. Cum papyrus globum tangit, omnes hîc ſunt, qui globum tranſire potuere. Limbus tunc lucidiſſimus eſt, quia radij collectiſſimi, ſeq; in mutuo circulariter (at nondum in axe) interſecantes: vt in appoſita figura apparet in æ. 7. d. vt fert ratio præmiſſarum demonstrationum. Vbi iam vicesima diametri parte papyrus fuerit remota à vitro (ſiquidem à ſideribus fiat illuſtratio) iam in medio figuræ radij aliqui ſe cum axe interſecare incipiunt, litera æ. hinc & medium figuræ clareſcit. Decreſcit verò figura cum remotione papyri, non quòd conus earundem linearum ad turbinem properet:

Bb

non





non enim decrefcit proportionaliter, fed initio fubitò, in fine tardè. Cauſa verò genuina eſt ſucceſſio radiatorũ. Interſectis enim in axe & diſperſis, qui prius limitem efformauerant in a. b. γ δ exteriores; ſuccedunt ſemper interiores in e. ζ. η. θ. Quod ſi conus iſte radiationum refractarum & ſeſe interſecantium integer conſiſteret in aëre; tunc figuram repræſentaret, generatam ex arcu, circũducto altero termino circulariter manente altero in ſublimi, arcu intro vergente; conus nempe gracilis eſſet in medio, & valde acutus. Vbi papyrus ad acumen venerit coni ↓. *fortiſſima eſt illuſtratio, adeò ut puluerem papyrus frigida aqua incendat, Sole ſeruente.* Nam per iſ præmiſſam ibi non quidem omnium, ſed multorum tamen radiatorum interſectio fit in centro vno: reliqui τo χv iam interſecti, ſparguntur circa, & radios quosdam in vnum centrum tendentes efformant. Papyro vltra terminum vltimum ↓ remota *vanefcit figura penitus, interſectis radiis omnib.* Hinc intelligitur, quanta ſit vis incenſionis futura, ſi coeant omnes radii, qui tranſire globum poſſunt.

## PROPOSITIO XX.

*Per globum denſioris medii punctum quodlibet, remotius interſectionibus parallelorum, pingit ſeſe fortiter ſuper papyro, collocata in termino vltimo interſectionis ſuarum radiationum: non ante, non poſt hoc punctum, & pictura ex omnibus conſtans punctis, euerſa ſpectatur. Quod ſe fortiter depingat, cauſa eſt, quia globus multos radios perpendiculari proximis, à puncto profectos, in vnum punctum colligit, per ſu-*



per supra demonstrata. Quod autem id sit non in termino cititima intersectionis, causa est, quia citimam intersectionem efficiunt  $\alpha\alpha$ .  $\tau\omega$  radii à lateribus debilius allapsi, quia in magna refractione: locum verò sectionis  $\omega$  in papyro occupant etiam, radii eiusdem, lucentis per globum, puncti cæteri nondum intersecti, collecti tamen & clari, itaque collectos ad sectionem  $\omega$  obliterant. Denique coni venientes ab aliis punctis rei lucentis, sunt latiores adhuc, vthic  $\iota\kappa$ . & partem loci alter alterius occupant, pariuntque confusionem.

Contra in intersectione postrema  $\downarrow$  multi radii ab eodem lucente puncto, proximè circumfistentes perpendicularem fortissimum  $\downarrow$   $\omega$  cocunt ad vnū punctū per  $\iota\varsigma$  præmissam, & quia coni attenuati sunt in mucrones, nullam alienam regionem occupant; vt ita singula puncta seorsim & distinctè pingantur. Solummodo radij alij cæterorum in re visibili punctorum allabuntur, sed iam intersecti & debiliores, vt si conus alius in  $\nu$  terminaretur; essent igitur eodem loco, vertex noui & intersectus  $\nu\nu$  veteris coni: qui si qua est in hac pictura confusio, eam pariunt. Imago verò euerfa est, non ob transitos terminos intersectionum, hætenus explicatos, ante vitrum; sed quia punctum quodlibet rei visibilis, perpendiculariter in sphaeram radians, sese fortissimo cono post vitrum pingit; vnde fit vt axes conorum  $\downarrow$   $\omega$  in centro sphaerae sese intersecent ipsi, refractionem non passi. Hæc est genuina causa inuersionis picturae, quæ fit à sphaera densiore, quando ea non tegitur aliquo solido, relicto foramine.

## PROPOSITIO XXI.

*Propinquarum rerum pictura locus est à vitro remotior remotarum propior.* Patet per 2 corollarium p. 16. præmissæ, & per præmissam 20. Quod notabit machinator aliquis, vt multa in hoc libro alia. Probare potes de die etiam, accensa candela, quæ super papyrum ardere videbitur, si ea legitimè collocetur: quod supra ex Porta dixi verum esse, in hoc picturae negotio: at non in illo Imaginis, nec in aëre, sed super pariete.

*Mechanicis & artificibus opticus accommodum.*

## PROPOSITIO XXII.

*Hæc pictura proportionem retinet sua distantia.* Nam perpendicularibus irrefractis in centro concurrētibus potissimū delineatur

*Notabunt Geometrae practici.*

B 2 per 20



per 20 præmissam. Id experimento patet. Candelâ admotâ & recedente loco picturę pictura crescit, & contra.

## PROPOSITIO XXIII.

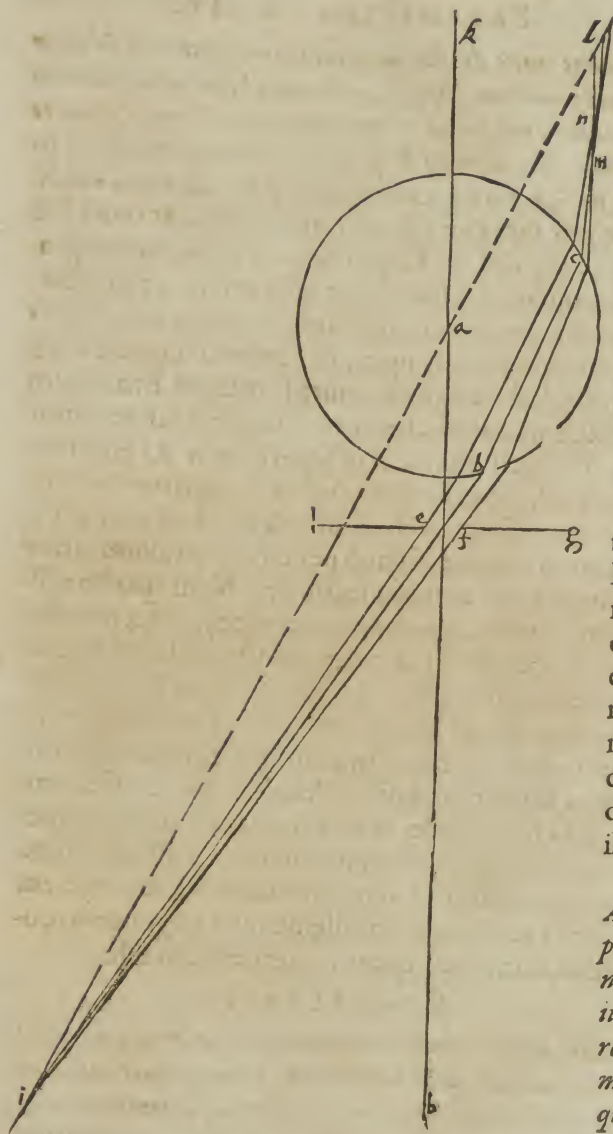
*Cum tabula, fenestella patens, globo obicitur inter terminos sectionum parallelorum; & fenestella globo est angustior: Pictura maxima partis de hemisphærio proicitur in papyrus, quæ post globum in termino interse-*

*Etionis ultima, lucentis puncti radiorum, collocata sit. Pictura eversa est, sed purissima in medio & distinctissima. Tanta est harum rerum varietas, & subinde noui quid, ut nisi attentissimus facillè confundatur. Adeoque ego quoque diutissimè hæsi, dum diuersorum rationem eandem esse mihi persuadeo. Sit centro A globus aquæ B C. cui obiecta esto tabella opaca D G. foramine patens E F angustiori, quàm est globus. Visibile sit H I. Papyrus in K. ubi intersectio postrema radiationum ex H. Quod si tabella abesset; per 20 præmissam, I pingeret se ultimâ suarum radiationum intersectione in L. & H punctum in K puncto. Radios verò conorum laterales intersectos, alterum in alterius loca intersectionum, projicerent. Nunc opposita tabellâ non plus radiorum ex H defluit in sphaeram, quam quantum per E F potest, & quantum ferè in K confluit, & conus iste quadam veluti putatione minuitur, ut nullos intersectos in L iaculari, ibiue confusionem parere possit. Vicissim Radiationum ex I conus in L terminandus, plane castratus est obiectu D E tabellæ, nobilissima sui parte, nempe radiatione per centrum A. & clarissimo mucrone L. tantum abest, ut quicquam in K spargat, ad confusionem faciendam. Relinquitur autem radiationibus ex I non ampliùs, quàm quod per E F ingredi potest. Illud verò, quicquid est radiorum, sese per latitudinem M N successiuè intersecat per 19 præmissam, & iam intersectione factâ transit A L inciditque in papyrus in K positam, propius quàm est L. & non ad punctum, sed sparsim, quia in M N iam facta est intersectio. Propterea pictura à lateribus obscura & confusa est. Quòd si papyrus à latere propius admoueas, rectius quidem pingentur latera, nunquam tamen exquisitè: quia intersectiones non tantum in profundum M N (quod parum referret) sed etiam in latum sparguntur.*

*Ergo lucem nonnullam petamus à Metho lo. Alia forma refractionum globi est, quibus decipitur visus ad sibi imaginanda similitudina, quæ reuerà nō sunt (imagines diximus) de quibus prop. 7. prioribus & prop. 17. 18. Alia ite forma refractionum, quibus formantur rerum picturae reales: & hæc quidem duorum sunt generum, quædam pinguntur à globo nudo, de quibus p. 19. 20. 21. 22. quædam à globo tecto præter exiguâ fenestellam, de quibus p. 23. Nam refractionum alius apparatus est. Quæ vero sunt ab 8 in 16. communes sunt, de Refractionibus globi.*

Cumque





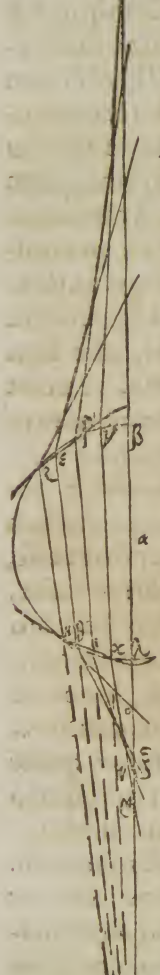
Cumq; in EF  
fit facta interse-  
ctio IE&IF. cum  
H K. terminen-  
tur verò radij in  
MN prius, quàm  
A L transeant,  
per 19 præmi-  
sã, ergò ex dex-  
tris I sũt sinistra  
M N. nec fieri  
potest, vt noua  
seccione dextra  
euadant.

Angustã au-  
tem fenestellam  
E F oportet esse,  
ne latior facta,  
officio hoc suo  
excidat: proxi-  
mam globo, ne  
nimis parum &  
confusius quidẽ  
de hemisphærio  
intro radiet.

Corollarium.

*Apparet hinc ex  
parte vsus forami-  
nis vna in oculo:  
item, quare latera  
retina propius ad-  
motà crystallino  
quàm fundus.*

B b 3 Propo-



Radios intra densius medium convergentes versus idem aliquod punctum, superficies conoides hyperbolica medium terminans, colligit ad unum aliquod punctum, illo puncto propius. Sit centro A globus densioris medii  $\beta\zeta$  in quo  $\beta\lambda$ ,  $\gamma\kappa$ ,  $\delta\iota$ ,  $\epsilon\theta$ ,  $\zeta\eta$  convergant ad  $\pi$ . Et sit  $\beta\alpha\pi$  axis. Ergo per superiora  $\zeta\eta$  refringetur in  $\eta\theta$ , &  $\epsilon\theta$  in  $\theta\epsilon$ , &  $\delta\iota$  in  $\iota\epsilon$ , &  $\gamma\kappa$  in  $\kappa\mu$ . Cupio omnes radios unum globum colligere. Opus igitur mihi erit in  $\iota\kappa$  refractione maiori, ut  $\kappa\mu$ , & citius cum  $\alpha\pi$  cocant; in  $\theta\eta$  vero refractione minori opus, ut remotius cocant  $\eta\theta$ , & cum  $\alpha\pi$ , & sic  $\theta\epsilon$ ,  $\mu\iota$  fiant unum punctum. Erit autem refractione maior in  $\kappa$ , si  $\gamma\kappa$  obliquius incidat, & minor in  $\eta$ , si  $\zeta\eta$  rectius incidat in superficiem. At quia manent  $\gamma\kappa$ ,  $\zeta\eta$ , superficiem igitur  $\eta\theta$ ,  $\iota\kappa$  oportet mutari, ut in  $\eta$  non sit ita declivis ad  $\zeta\eta$ , & in  $\kappa$  declivior ad  $\gamma\kappa$ . Id autem utrumque fit non per circulum alium atque alium, sed per conicas sectiones. Nam quælibet illarum potest circulum aliquem secare in 4 punctis. Vide Apollonii lib. 4. prop. 25. Quare bis in hoc semicirculo, bis in altero. Secans igitur in  $\eta$  sic, ut ibi ingrediatur circulum, rectius obijcietur ipsi  $\zeta\eta$ , eundem circulum secans in  $\kappa$ , rursus egressu facto obliquius obijcietur ipsi  $\gamma\kappa$ . Porro ex conicis sectionibus sola hyperbole, vel ei aliqua proxima linea metitur refractiones, ut capite quarto n. 5. est ostensum. Quin hoc ipsum ibi demonstratum est, superficiem omnes radiationes parallelas foris cogentem; conoidea, non aliam, quam hyperbolicam esse.

## COROLLARIUM.

Hinc apparet consilium natura circa posteriorem crystallini humoris in oculo superficiem. Voluit scilicet cuiuslibet rei visibilis radiationes omnes ingressas foramen vuae colligere in unum retinae punctum, cum ut punctum picturae tantò esset evidentius, tum ut cætera puncta picturae non confunde-



*confunderentur temerè vagantibus, nec collectis alienis radiis.*

*Apparet etiam, nihil aliud quari per laxationem vuae foraminis, quàm id quod supra dixi, nec ea confundi picturam, scilicet tantum clarescere.*

## PROPOSITIO XXV.

Quomodo radii conuergentes in idem punctum cogantur in propius punctum, iam est explicatum. Danda verò nobis est opera, vt & hoc doceamus quomodo fiat, vt qui sunt intra mediū densius conuergant ad idem punctum, qui tamen primitus ab eodem puncto fluxerūt. Vt si in figura priore radij  $\lambda \beta. \kappa \gamma. \iota \delta. \theta \epsilon. \eta \zeta$  venientes ab eodem puncto, colligendi sint in idem punctum. Cum autem, vt iam saepe dictum, nulla differentia refractionum sit, siue ingredi dicamus radios, siue egredi, è medio densiori: erit igitur demonstratio eadem, hoc solo dempto, quod superficies, quæ diuergentes intra medium, foris est colligatura, acutior esse debet quàm illa, quàm cap. 4 num. 5 inuestigauimus, eo quod illa parallelos, hoc est neque conuergentes, neque diuergentes, cogit. E contrario igitur, quæ conuergentes & annuentes intra densius medium, foris est coactura celerius, erit obtusior, quàm illa capitis. 4. Cæterum, neque sensu distingui inter se possunt hæ superficies in tanta exilitate (præsertim, si circa fundum seu carinam hyperboles aut Ellipsis existant) neque sensibile etiam quippiam efficiunt, etsi à perfectâ rotunditate nihil recedat vtraque. Quod si ergò conoides ellipticum adest, illud in cornea esse necesse est: Crystallini verò superficiem perfectè rotundam, vt venientes radios conuergentes ad idem punctum directè excipiat: & rotunditatem quidem hanc pressam admodum oportet esse, vt cuius centrum longè post oculum est futurum.

## PROPOSITIO XXVI.

*Pollex oculi cameram contingens maior iusto & confusus apparet. Nam quia visio fit per picturam, turbatâ picturâ, turbatur visio. Sed per corollarium 2 præmissæ 16. propinquante puncto radiante, vt hic pollice, recedit intersectio eius radiationem. Ergò pollice ad oculum accedente, intersectio (quæ est huius picturæ penicillus, per 20 præmissam) recipit se intro in caput ipsum, & retina secatur in verticem. Penicillus igitur crassus non clarescit.*

ra &



ra & dilucida ducit lineamenta, & terminos dilatat, pro linea superficiem scribens.

## PROPOSITIO XXVII.

*Cum res aspectabilis collocata est ultra punctum cuiuslibet oculo natura tributum, ex quo in retina punctum omnes radiationes colligerentur, res illa confusa apparet.*

Patet contrariaratione. Etenim, per 2 coroll. 16 præmissæ, non est idem punctum, ad quod remota, & ad quod propinqua rei colliguntur radiationes: Est tamen in vno homine vnus & idem perpetuò retinæ situs ad humores. At non expediebat remotissimarum rerum distinctissimam visionem conciliare homini, quo pacto præsentia ipsum fugissent. Sed nec proxima solum distinctè debuit videre, vt remota ipsi nimium confunderentur. Itaque libramento opus fuit. Id autem cum habeat latitudinem suam, variat per singularia. Ac fortassis idem est in omnibus crystallini situs ad retinam, non eadem verò humorum densitas. Ergò cum punctum rei visibilis est nimis remotum, conus eius radians terminatur, antequam ad retinam pertingat, per corollarium superius. Facta itaque sectione iam dilatans sese iterum in retinam impingitur. Inde est vt pro vna re exili & longè distanti, geminas aut tergeminas videant, qui hoc vitio laborant. Hinc pro vna Luna decem aut amplius mihi obiciuntur. Et quidem vt confusio etiam sequatur hanc coni sectionem, oportet tene-ritudinem visus accedere, qui à fortibus radiationibus moueatur validè tam in puncto retinæ, vbi distincta est visio, quàm circum, per coni radiofi (vitio obortam) latitudinem. Propterea omnibus quidem coni radiationis cœlestis dilatantur, at non omnes ideo confusè vident.

## PROPOSITIO XXVIII.

*Qui remota distinctè vident, propinqua confusè; iis perspicilla conuexa prosunt. Qui verò confusè vident remota, distinctè propinqua, iuuantur concavis perspicillis.*

Quanta admiratio, rei tantæ tam latè propagatum vsum: & tamen causam ignorari hætenus; vt titubanter pronunciem, clarissimis demonstrationibus inuentis. Vnus Baptista Porta professus



fessus est, rationem in opticis reddere: quæ à librariis frustra hætenus requisivi. Non semel me discruciaui, vt causam inquirerem; frustra; cùm me visionis modus lateret. Et facio meritissimè honestissimam mentionem D. Ludouici L. B. à Dietrichstein, Mecœnatum meorū præcipui; qui per triennium iam me hac quæstione exercuit. Accipe tandem, vir literarum, artium, & professorum, atque etiam mei inter postremos amantissime, iuxtaque sagacissime, (cætera laudent Austriaci Principes, & amplissimæ Prouinciæ) accipe, inquam, responsum, si non satis clarum & indubium, satis certè tardum. Causa non est in hoc sita, quòd propinqua maiora reddantur conuexis specillis, quod quidem vnicum habui, quod olim responderem. Id etiam Porta secutus, frustra ait, *conuexis propinqua maiora reddi, sed confusa*. Sanè omnibus quidem maiora, sed non omnibus confusa: vt vicissim concaua, res omnibus quidem minores repræsentant, sed iis, qui remota rectè vident, confusas, qui confusè, distinctas. Quod si, quo maiora quælibet, hoc distinctiora cernerentur, concauis neminem iuuari oportuit. Nam res minuunt. Agnoscis vir Nobilissime, validam tuam obiectionem. Alii causam statuunt visus emendati in sola pluralitate refractionum. Frustrà: omnes enim æque iuuarentur, nemo de specillis vt caligans quereretur. Itaque non oportet nos ad res totas respicere, sed ad rerum singula puncta, vt hætenus semper. Quibus ergò punctum distinctæ visionis remotum admodum est tributum, ij conuexis vsi specillis, radiationum eiusdem propinqui puncti conum alterant, vt quasi à longinquo aduenire, & oculum ingredi videatur. Ita corrigitur conus ad retinam terminandus; qui nisi emendetur perspicillis; fit quod prop. 26 præmissa diximus, vt ob radiantis puncti propinquitatem conus, retro retinam terminandus, à retina secetur; & ita coni punctorum radiantium latitudinem nonnullam sortiti se mutuo confundant.

Vicissim quibus punctum, seu distantia distinctæ visionis admodum brevis & propinqua est à natura tributa, ij concauis vsi specillis, conum radiationum ab eodem remoto puncto venientium alterant, vt quasi à propinquo oriri, & oculum ingredi vi-

Cc

deatur.





denfioris medii, seu conuexa rarioris, centro  $\mu$ . Ergo  $\alpha\gamma$  refringetur  $\alpha\gamma\mu$  in  $\gamma\zeta$  &  $\beta\delta\alpha\delta\mu$  in  $\delta\eta$ . magis igitur diuarcabuntur  $\gamma\zeta\delta\eta$ . adeo vt continuata imaginatione concurrant in  $\epsilon$ . Itaque remotissimi puncti radiationes sic in oculum seu corneam  $\zeta$  influent, ac si venirent à proximo puncto  $\epsilon$ . Quid iam intra ipsum oculum in retina fiat per appropinquacionem (vel quasi) puncti radiantis, supra explicatum, praesertim prop. 27 praemissa. Rursum  $\kappa\tau\theta\pi$  sit specillum conuexum, punctum  $\sigma$  radiet, radiationes sunt  $\sigma\theta$ .  $\sigma\pi$ . Quae quia incidunt in conuexum, coeunt versus perpendiculares  $\theta\pi$ .  $\pi\tau$ . refringunturque in  $\theta\kappa$   $\pi\tau$ . & hi egressi in  $\kappa\lambda$  cauam rarioris medii superficiem, fugiunt à perpendicularibus  $\zeta\kappa$   $\zeta\lambda$ . continuatis, refringuntur igitur in  $\kappa\xi$   $\tau\omega$ : sicque occurrunt corneae in  $\xi\omega$ . ac si à puncto longissimae distantiae per  $\chi\xi$   $\upsilon\omega$  propemodum parallelos essent allapsi. Rursum itaque, quid in concursu radiationum apud retinam emendetur, hac ficta remotione puncti  $\sigma$ . vide supra, praesertim prop. 26 praemissa.

Et haec tenus quidem demonstratio eorum, quae supra numero 2 de crystallino dicta sunt.

4. *Consideratio eorum, quae Optici & Anatomici de visionis modo dixerunt.*

Non singula percensebimus, sed potissima, nec omnium sententias, ne confundatur Lector. Vitellio, & ex eo Iessenius, cum araneam & in ea Crystallinum ex retiformi, neruoque nexuissent, potissimas sentiendi partes huic humori tribuunt. Fieri enim sensationem seu visionem cum radii ex rebus visibilibus tunicas, potissimum verò crystallini telam transmittant, speciesque crystallino imprimatur adeo, vt inhaereat: quem in finem humor iste crassiusculus fit factus. Vt autem distincta fiat visio, perpendiculares esse debere radios in crystallini anteriorem superficiem. Perpendiculares enim ordinari, vt sunt in re puncta ordinata. Nisi enim solis perpendicularibus visio fiat, futurum vt confundatur visio, sicut & radiationes perpendiculares obliquis confundantur. Et tamen aliquid etiam obliquis tribuit experientia validissimè conuictus, videri amplius quam quantum de hemis-

Cc 2 phario



phario perpendiculariter oculum ingreditur. Iam vitreum ait Vitellio nutrimentum esse crystallini, aqueum verò eiusdem excrementum, forsan Medicos secutus, nam idem Fernelius ex iisdem. Pellucidos, hunc, ut ingredi possit species, illum ut species iam sensa crystallino, per vitreum & per spiritus substantiam ad concursum nervi perveniat, ibique à facultate seu sensu communi agnoscat. Itaque crystallino planitiem (prop. 23. lib. 3.) à posteriori parte tribuit, negatque concurrere debere radios rerum, ne dextra sinistris permutentur in simulachro. Et omnino putat, perfectam speciem rei visæ pervenire usque in concursum nervi.

Hæc tota sententia (quamvis se authore iactet Aristotele, qui τὸ ὁμαλὸς, ἢ ὁπατικὸν ὕδατος esse ait cap. 2 de sensu & sensibus) prosternitur, refecto crystallino, à nervo & à retina, nexoque cum vicia, quod supra ex Platero ostensum est. Quid deinde de hac introducta nutritionis & excretionis formâ sentiendum, dispuerent Medici: certè si nullus ex sensibus est admirabilior & subtilior, quàm visus, indigna sunt hæc, quæ de visu statuuntur. Tum autem tunicis sensum lucis transcribit ex tactu. Si caloris sensu, & si non in momento visio perficeretur, crederem. At nunc lux & colores, minimè sanè calefacientes, & momento oculum ingressæ, longè sunt subtiliores, quàm ut à corporea tunica percipiantur, sub tactus ratione. Vide quæ capite primo de motu immateriato lucis disputaverimus. Non itaque tunica, ac ne nervus quidem, sed spiritus, imò aliquid fortassè divinius est, quod lucem suscipit & persentiscit, quod supra negavi ab Opticis investigari posse. Nam ibidem & hoc refutatum est, species inhærescere aut imprimi humoribus.

Iam quod simulachrum suum Vitellio format solis perpendicularibus, immane quàm subtiliter distinguat inter perpendiculares, illisque omnino proximas. Si lux agit in sensum, & sensus hac actione patitur, pro robore igitur actionis, graviter ipse & patitur. Atqui penè nihil differunt illustrando perpendiculares, & illis proximæ, eò quòd penè nihil hæc refringantur. Æqualis igitur penè passio, id est sensio, perpendiculum & iis proximarum.



marum. Confusa itaque sensio, frustra laborante Vitellione. Sed nihil verbis opus. Demonstratum est rationibus & experimentis certissimis, picturam rei seu hemisphærii statui ad cauum parietem retiformis, sublatâ planè confusione omni radiorum. Certum deinde est, multorum aspectabilis hemisphærii punctorum radios confluere in vnum crystallini punctum. Denique sensu patet, idolum seu imaginem contrastantis apparere in nigro oculi. Democritus igitur antiquitus, ut est apud Aristotelem de sensibilibus cap. 2. visionem fieri dixit per hanc imaginem seu idolum. Vitellio dixit, visionem fieri per confusam illustrationem crystallini. Ego dico, visionem fieri per hanc confusam & inuictè demonstratam picturam. Omnes tres suppositiones certæ sunt, incertum si tibi est, quânam ex his perficiatur visio, sequere quamlibet, rationibus tamen auditis. Democritum quidem Aristoteles refutauit, monens, non esse idolum id, rem aliquam, sed *εἰδωλον*, imaginem, ut in Catoptriciis, non picturam, nec esse *παῖθος* oculi, in quo inesse putatur, sed oculi positi contra hunc oculum, & sese in eo aspicientis. Ita ego Vitellionem refello ipsissima confusione radiorum. Nam quod ait, obliqua quoque videri, quatenus obliquæ radiationes concurrant cum perpendicularibus; eodem igitur puncto recipitur obliqua & directa radiatio. Duæ igitur res vno loco existimabuntur esse. Me verò confirmat vniuersalissima argumentatio, ipsi Vitellioni usurpata. Passio visionis sequitur actionem illustrati onis, in modo & proportionem. Retina verò illustratur distinctè, per puncta singula, à punctis rerum singulis, & per singula puncta fortissimè. In retina igitur, non alibi, fieri distinctissima & euidentissima visio potest. Id tantò magis, quòd etiam turbatam picturæ rationem vitia videndi sequuntur, vti demonstratum est. Ac nescio an Democritus hanc potius picturam, idoli sui nomine, quo visio fiat, celebrauerit, quàm illâ specularem *εἰδωλον*. Sæpe antiquis vsu venit, ut ab Aristotele sub commentitio sententiæ schemate refellerentur immeriti.

Quòd verò mihi obijci posset inuersio meæ picturæ, quam Vitellio magno studio declinauit: primum is, ad eam obtinen-

Cc 3 dam,



dam, planitiem crystallino, contra manifestam experientiam, tribuit; quæ cum gibbam esse superficiem illam asserat, fatente itaque Vitellione, fiet simulachrorum inuersio. Atque ego diutissimè sanè me torfi, vt ostenderem, conos in ingressu foraminis vix sinistros ex dextris factos, post crystallinum in medio vitrei rursus secari, fierique alteram inuersionem, & qui sinistri facti erant, dextros rursus fieri, priusquam ad retinam pertingant. Nec finis huius inutilis curæ, donec in propositionem 11 & 12 ex præmissis incidissem, quibus hæc sententia planissimè refellebatur. Ac etsi obtinuisssem propositum, querela tamen erat super futura: Hemisphærium tamen peruersum erat futurum, qui enim foris, vultu ad nos conuerso stant, dextra censentes hæc, illa sinistra; illorum imagines directè obiectæ pro sinistris dextra erant habituræ, vt videre est in speculis. Nam qui tibi dexter est oculus, is imagini tuæ fit sinister. Vt taceam, quòd cauum picturæ introrsum in caput vergebat, cum cauum rei vergeret in plagam contrariam.

Itaque si te mouet inuersio huius picturæ, metuisque, vt inuersionem hanc sequatur & inuersa visio, sic velim perpendas. Quæ admodum non ideo visio est actio, quod illustratio sit actio, sed contraria actioni passio: ita etiam, vt loca respondeant, patientia agentibus è regione oportet esse opposita. Tum autem perfectè sunt loca opposita, cum idem centrum mediat in lineis oppositionum omnibus, quod non erat futurum, si pictura erecta fuisset. Itaque in inuersa pictura, etsi vniuersaliter & respectu communis alicuius lineæ dextra sinistris permutantur: dextra tamen rei, dextris picturæ, & supera rei superis picturæ (sui ipsius respectu) perfectè opponuntur, sicut cauum cauo. Nec metus est, vt in plaga errer visus. Rem enim sublimem intuitus manifestè sursum vertit oculos, humiles confessus, & oppositos rei, causa loci. Errasset potius erecta existente picturâ. Alicubi enim oculi interior paries obiiceretur rei directè, alicubi non, vt à lateribus: declinaret enim ab oppositione. Nihil igitur absurdi committitur, inuersâ picturâ, quod Vitellio tantoperè fugit: quod & Iesenius secutus est, existimans refractionem in cornea hoc præstare,



stare, ne dextra fierent sinistra: quod propos. 12 ex præmissis planè refutatum est. Quid denique de inhæione speciei in crystallino (quæ Aristotelis & ipsa est, qui τὸ ὕδωρ ad visionem ideo eligit διὰ τὸ ἐνφυλακότερον καὶ ἐνυποληπτότερον εἶναι, q. recipiat & conseruet melius quàm aër) sit sentiendum, ex conclusione cap. 1. apparet. De peruatione verò eiusdem per angustissimam viam seu cavitatem nerui, vsque ad biuium vtriusque nerui, paulò supra in hoc capite Numero 3 satis est dictum.

Multò melius de officio crystallini Platerus, quamuis nec ipse scopum planè tetigit. Visionem ait fieri retiformis tunicæ ministerio: crystallinum verò retiformi hoc præstare, quod extra oculum conuexa specilla præstant lusciosis, efficere namque, vt res maiores appareant. Omnino Platere, tale quid præstat crystallinus: hoc ipsum verò non præstat. Primum quia crystallini interfectionum terminus vltimus est in confinio retinæ, dictum igitur propositione 18 præmissâ, quid futurum sit de oculo integro illic applicato. Nempe, videret oculus integer loco retinæ solius positus, non plus vno puncto, idque confusissimè & per totam ferè crystallini superficiem. Quod si maximè distinctæ res essent apparituræ oculo integro illic collocato, non ideò idem sequeretur & in partem oculi. Causa hæc est, quia in oculo integro est non tantum centrum, in quo radii omnium lucentium concurrunt (vel quasi concurrissent, ita excipiuntur) sed etiam superficies, in qua pictura distinctè explicatur. In retina verò, quæ pars est oculi, id locum non habet. Nam si res illæ distinctæ & maiores à crystallino in retiformi representari dicantur, quæ radios omnibus punctis ad idem retinæ punctum proiciunt (vt iam hoc per se falsum concedatur) Quæ ergò ratione punctum illud retinæ excipiet distinctas rei visibiles partes, cum punctum sit ex supra posito. Sin autem huc rem trahis, vt quicquid est simulachrorum per totam retiformis superficiem, id à crystallino maius representetur: iam planè destruxisti similitudinem ab oculo integro & specillis externis, ad retinam traductam. Oculum enim sic in latum illustant res visibiles plures, vt tamen & in idem centrum quasi coëant, & sectione (vel quasi) factâ ab eodem



eodem vnico puncto excipiantur in retinam. Tunc itaque perspicilla conuexa præstare possunt, vt à re quapiam maior superficies retinæ occupetur. At inter crystallinum & retinam nulum est punctum concursus radiorum ex diuersis visibilis rei punctis venientium, per 12 præmissam: quare potius minor fit portio illustratæ retinæ propter crystallinum, quàm maior. Vide 23 præmissam: & quæ Numero 2. de modo visionis dicta sunt. Denique neque hic est vsus specillorum conuexorum, vt res augendo illustrent, vt vidisti præmissâ 28 propositione; imò vitiosa visio esset, si res iusto maiorem quantitatem pingendo in retina occuparet. Nam vt pictura, ita visio.

Videtur Platerum in hanc sententiam induxisse id experimētum anatomicum, quod ex aliis Medicis audiui, scilicet si crystallinus humor seorsim enucleatus ab humoribus ceteris minutulis literis superimponatur, repræsentare illas maiores. Verum id est alienius ab hoc negocio. Visio enim fit, mediante pictura in retiformi. At hæc fallatia contingit non per picturam, sed per rationes Imaginis. Ergo hæc amplificatio literarum per crystallinum (vel ei analogon quippiam in oculo) non informat visionem.

Confer iam modum verum visionis à me propositum cum illo Plateri, videbis, clarissimum virum non longius à vero abesse, quàm quantum professione Medicum, qui Mathematica non deditâ operâ tractat, abesse consentaneum est.

Cornelius Gemma Medicus & Philosophus profundæ indaginis Cosmocritices libro 2 fol. 120. modum visionis componit & confundit penè ex omnibus, qui celebrantur: in quo videas certare verborum ambiguitatem cum obscuritate rerum, cum hîc, tum in toto ferè libro, dum de materiâ maiestatis plenissima graui stylo rhetoricari & planè vaticinari mauult, quàm disputare, nec nisi grauem lectorem & attentissimum erudire dignatur. Primùm hoc ex Vitellione & ex Opticis; cono visionem confici, cuius basis in re visibili, vertex in centro crystallini. Deinde hoc ex philosophia veterum, legibus non opticis, at verbis opticis: conum alium, vertice ad centrum crystallini, basi intro porrecta



porrecta cono illi exteriori obuiam ire: illum lucis, hunc spiritus, seu facultatis visoria esse: illo species influere, hoc recipi, magno quidem & lato debiles, exile fortes. Sed ænigmata huius authoris, quatenus commune quid habent cum opinionibus aliis, quas refuto, ad has relego: de cætero cum se lubricitate verborum, ut cunq̃ue premas, euoluant; missa sunt facienda, præsertim quia modum verum certò inuenimus.

*Spiritus an  
schema indu-  
at? an consue-  
esse possit? &  
cui bono?*

Sequitur postremus, quem hac vice considerandum mihi proposui, Ioannes Baptista Porta, qui libro 17 Magiæ naturalis, capite 6. primum eius rei artificium tradit, cuius supra capite secundo solemnem demonstrationem expediui: qua ratione nempe omnia in tenebris videantur cum suis coloribus, quæ foris à Sole illustrantur: postea propositis aliquot iucundis artificijs, iam conclusurus locum, hæc pauca de visionis modo addidit: *Hinc Philosophis & Opticis patet, quonam fiat visio loco, ac intromittendi dirimitur questio, sic antiquitus exagitata, nec alio unquam artificio demonstrari poterit. Intromittitur idolum per pupillam, fenestra foraminis instar, vicemq̃ obtinet tabulae, crystallina sphaera portio in medio oculi locata, quod scio ingeniosis maximè placiturum.* Equidem beasti nos, ò excellens naturæ mysta; lite illà diremptà, receptione an emissionem fiat visio? Nam quod multi passim vel obiter sunt admirati, vel neglexerunt visum, vel diligentius excultum per inuidiam & maximam gloriæ diuinæ iniuriam, Reiq̃; pub. literariæ damnum priuatim ostentare maluerunt: aut animaduersum quidem, (vt in Sueuia victores, in dolijs abditi amplioribus, patente exiguo osculo) nō potuere tamen pro dignitate tradere: tu vnus & animaduertisti, & percoluisti, & publicum fecisti cum dignitate: vt pro scientia & amore, qui in te est naturæ mysteriorum, disputationi utilissimæ accommodares. Itaque quod me attinet, habes admiratorem & prædicatorem tui nominis non ingratum: de cæteris eadem tecum spero. Neque puto vel aliter posse rectius confirmari receptionem specierum in visum, & refutari emissionem radiorum, (de quibus vide Macrobiū lib. 7. Saturnalium) quod quidem posterius Vitellio lib. 3. p. 5. attentauit, & Aristoteles libello de Sensili cap. 2. neq̃ fore quenquam, qui vel tantil-

D d

lum



lum amplius dubitaturus sit: dummodo fatalem socordiam excutiant phisicarum rerum professores, & hæc quoque paucula cognoscere dignentur. Quin etiam ex hoc tuo inuento Philosophi de luce, de coloribus, de perspicuo, rectius, quam ex Aristotele, philosophari discent. Absurdus est Aristoteli libello de sensibili Empedocles, quod  $\chi\sigma\iota\mu\alpha\iota$  dixerit  $\alpha\pi\sigma\sigma\iota\alpha\iota$ . Incommodum enim putat, visionem fieri cum oculus effluxu à coloribus facto contingitur. At in hanc tuam obscuram cameram intueatur, videbit parietem tangi, quin igitur oculus tangi possit? Quem verò ipse introducit motum medii, factum à sensili, is neque intelligi potest, & ipsa emissionem longè est incommodior. Ut taceam, quod diaphanum ab eo sic definitur, ac si esset vox, ut loquuntur, positiua rei ad visionem necessaria, cum sit priuatiua rei visui obstantis, opacitatis scilicet, nec ideo diaphanum aliquid sit, quia luce collustratur, sed quia superficierum confragositate, colore & crassâ densitate vacat, sine respectu lucis. Imò lux collustrans pellucida plurimum officit visui. Sed de his supra in notis ad caput primum. Cæterum de modo visionis paulò accuratius verba tua Porta consideranda sunt. *Hinc*, inquis, *patet, quonam fiat visio loco*, & postea explicans, *intromittitur*, inquis, *idolum per pupillam*, per foramen vueæ, *fenestra foraminis instar*; *vicemque obtinet tabula, crystallina sphaera portio*. Ergò si te benè capio, tu si interrogaris, *quo loco visio fiat*, respondebis, *in superficie crystallini* ceu in tabula. Dices enim, visionem ex eo picturæ genere esse, quod hoc tuo capite sexto tradidisti, ego supra cap. 2. demonstraui. In via sanè te esse patet, nam eadem verba supra Numero 2 usurpau: ad locum verò destinatum peruenisse haud dixerim. Sane si hîc scopum fixum habes, si non vltra crystallinum descendis, errasti sententiâ. Respondes quidem: *in nostris opticis fusiùs declaratum est*: quæ mihi diligenter inquisita videre non contigit. Interim coniecturis vsus vereor, ut vel in opticis fueris rem ipsam assecutus. Nam cur hîc nulla refractionum mentio? cum caput 10 deputaueris crystallinæ lentis affectionibus, caput 11. Specillis, caput 13 pilæ crystallinæ: cur hîc nullam planè visionis modi facis mentionem? Et per se proclue est, viso artificio illo tuo capitis tui sexti, statim



ti, statim hac persuasione occupari, visionem penitus hoc artificio perfici. Ipse ego, quamvis duplicato artificio, adiuncto nempe illo prop. meæ 23 præmissæ, quod à te non est relatum (quod confirmat meam suspensionem, cum visionis modus sine eo innotescere non possit) tamen in hac persuasione multus fui; visionem non esse quicquam aliud, quam intersectionem: globum verò aqueum tantum hoc præstare cum suis refractionibus, ut purior fiat intersectio, quæ in ipsa superficie crystallini ob propinquitatem ad foramen nondum est perfecta; fieri enim beneficio refractionum, ut in tam angusto oculi spatio repræsentetur intersectio tam diligens, quam vix in ampla aliqua camera citra refractionem esse possit. Caterum me statim ad oculum refutauit globus aqueus, qui vnum tantum punctum post se habuit, in quo distinctè pingeret portionem hemisphærii ante & post minimè. Debit autem in remotis punctis distinctius pingere, si sola intersectio picturam hanc præstaret. Ut taceam quæ supra Numero 2 dicta, quod per meram intersectionem (non accedente & collectione per refractionem) nunquam perueniatur ad distinctissimam visionem rerum foramine vucæ minorum. Itaque, ut concludam, si hoc vnum, Porta solertissime, tuæ sententiæ addideris; picturam in crystallino adhuc confusam esse admodum, præsertim dilatato foramine vucæ, nec fieri visionem per coniunctionem lucis cum crystallino, sed descendere in retinam, descensuque eo & magis separari diuersorum, & coniungi eiusdem puncti radiationes, inque ipsa retina locum esse collectionis ad punctum, quæ euidentiā picturæ præstat, fierique & per illam intersectionem, ut imago fiat euerſa, & per hanc collectionem, ut distinctissima sit & euidentiſſima: hoc inquam si addideris tuæ sententiæ, planè absolueris visionis modum.

*1. Quæ ex visionis modo in Astronomiam redunt, seu de vitiata visione.*

Etsi perfectio visus in duobus consistit oculis: Astronomi tamen visu vtuntur non semper ad internoscendum obiecta: ut plurimum verò ad constituendum angulum inter binas stellas:

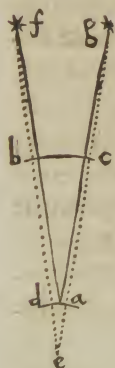
*Ratio collimandi.*

Dd 2 quo in



quo in negotio centro ipsis opus est vnico, ad quem angulus aestimetur. Quare oculum alterum sequestrant, imitati artifices qui regulæ rectitudinem exploraturi, vnum adhibent oculum. Faciunt idem & qui scorpiones, quiq; bombardas dirigunt ad metam. Nam his omnibus, ob diuersas quidem causas, officit vterque oculus adhibitus. Qua de re dignum Philosopho censuit Aristoteles inquirere, Sectione 31. problemate 2 & 20. At neque vnicus oculus adhibitus planè nulla cautione opus habet: quin gemino modo in errorem nos inducere possit. Etenim in pictura, qua visionem fieri dixeramus, duæ potissimum oculi regiones considerantur: Centrum oculi, & superficies centro circumiecta, picturam excipiens. Dictum est enim, ita ordinatam esse picturam in retiformi tunica, vt eiecta ex singulis eius punctis rectæ per idem fore retinæ centrum, in puncta rei visibilis sibi respondentia incisuræ sint, si producantur.

Quod nam  
centrum an-  
gulum visi-  
onis.



Cum itaque stellarum distantia instrumentis astronomicis sunt capiendæ, diligentiores Astronomi, vt dictum, non fidunt oculo. Sciunt enim, etsi oculus ipsum instrumenti centrum attingat, (quod tamen difficulter obtinetur) non attingere tamen, nisi superficietenus, in qua quidem lineæ ex vtraque stella per superiora pinnacidia ductæ non concurrant. Sint FG stellæ, BAC instrumentum, centro A. DA superficies oculi, E centrum oculi. Cum igitur non ex A. sed ex E. centro oculi fingendæ sint egredi rectæ in F. G. incidentes: Applicatis ergo pinnacidiiis B. C. vt EBF. ECG sint in recta: Angulus BAC vitiosè metietur distantiam, eritque iusto maior, quia interior quàm BEC super eadem basi: arcus itaque BC maior iusto, quia Oculi profunditas EA non patitur Centra A. E. Instrumenti & Oculi coniungi.

Id multò magis cauendum, quando exiles admodum quantitates sub anguli mensuram vocantur: vt eum diametros luminarium inquirimus, quod fundamenti loco faciendum est omnibus, astronomiæ restaurationem aggressis.

Archimedes igitur in libello de arenæ numero cautionem hanc ad-



Porro quænam sit quantitas non minor visu, sic determinandum. Sit  $AB$  superficies corneæ, & ab  $E$  puncto visibili, extremæ radiationes, quæ per foramen vueæ admittantur, sint  $EA$ .  $EB$ . qui refracti in  $AB$  concurrant in  $F$  puncto retiformis, vel proximè illius superficiem. Sit iam  $CD$  quantitas minor, quæ per  $EA$ .  $EB$  transeat, & propior  $AB$  oculo quàm  $E$ . Vides etsi  $CD$  obijcit directè puncto  $E$ . non omnes tñ ipsius  $E$ . radiationes auer-

Dd 3 visuaf-





visu asserit. Huic affirmato parum aliquid deest. Maiores quidem & minores visu sat certò definiuit, nec aliud requirebat ad suam demonstrationem: ceterum proportio institui non potest, ut quantò CD minor visu, tantò de GH plus videatur. Nam si GH appropinquet, minus de eo videbitur, quàm si à CD recedat, quamuis æquales maneat GH & CD. Ut taceam quod pupillæ amplitudo determinet visus amplitudinem, quæ tamen aliàs est alia. Hæc tantum monendi causâ dixi, ut tantò rectius inter se cõpararentur Archimedis verba, & mea de visione sententia. Quod ipsam demonstrationem attinet, ea manet Archimedi nihilominus. Nam lineæ sic ductæ ab extremis rei visibilis, ut contingant talem cylindrum, æqualem penitus visui, collocatum in A (prioris schematis) non semper coincidunt in centrum vitrei. Dictum enim est supra, si ex punctis rerum visibilium ducerentur rectæ, transituras centrum hoc & perpendiculares in retinam futuras. Sit ergò in posteriori schemate I centrum retinæ, & ex CD per I ducantur in retinam CM. DN. Erunt M. N. propemodum loca picturæ C. D. per supra dicta, quamuis C. D. non planè lineis CMDN. sed refractis & alterius situs sese pinxerint. Ut igitur rei visæ termini cum CD quantitate per visionem connexi, coëant in I centro, oportet eius terminos planè competere in MK. NL ut si res visa sit KL. quæ si minor & contractior fuerit, concurrent Archimedææ lineæ post I. sin latior, ante I. Itaque quod ipsam Solis diametrum attinet, in qua metiendâ Archimedes illo loco versatur, contractior illa est, quàm ut complexu KIL. vel CID teneatur, quare KC. LD (si KL sit Sol) post I coëunt, vereque angulus proximè minor est iusto.

Ille verò Rabi Leui, cuius verba Commandinus refert in commentariis super hunc Archimedæum locum, non neglexit etiam Radio astronomico profunditatem huius puncti concursus inuestigare: prodiditque ipsum ocularis globi centrum, quod sese ait inuenisse postquam *profundè maximo cum labore quesisset*. Quo nomine mirificè confirmat ea, quæ supra Numero 2 dicebamus. Centrum enim vitreæ sphæræ quod cõcursui imaginario, si lineæ ducerentur, destinauimus, & circa quod ordinatur pictura



Aura res repræsentans; id inquam centrum est simul & retinæ & vucæ & albæ seu sclerodis tunicæ: ideoque & totius globi ocularis centrum. Nam quod Rabinus ille addit, inuenisse se id punctum in centro visus, *quod sit in centro humiditatis congelatæ*, id ex Alhazeno, suo contribute, qui hoc *consentaneum seu aquum esse censet*, descripsisse videtur, quod indidem & Vitellio in prop. 7. libri 3. transtulit; experientia verò anatomica clarissimè refutat, affirmans crySTALLINUM humorem esse loco anteriore, quàm est centrum globi, & superficiem quidem eius anteriorem depresso rotunditatis, non protuberantis. In cæteris Hebræus bonâ vititur demonstratione. Positis enim in vltimo schemate KL & CD duabus quibuscunque quantitibus, oculus AB sic admouetur, vt CK in linea vna constitutis, etiam DL in vna sint linea. Tunc enim protractis KC. LD fit concursus in I. spatium IA post oculi superficiem, quæ comparata ad globum alicuius oculi ostendit eius semidiametrum. Nam vt excessus KL super CD ad distantiam KL & CD. ita tota KL ad eius ab I distantiam, cum tamen KL ab AB inueniatur minus distare.

Noster verò Tycho Brahe inter initia minus adhuc tractandorum instrumendorum peritus, etiam ab ipsius instrumenti articulo, huiusmodi passus est impedimentum. Cum enim in figura penultima, rectè regularum in A concurrerent, & materia circa A crassitudinem obtineret, excurreretque vsque in E. non tantum centrum, sed ne superficies quidem oculi in A esse potuit, sed in E substitit, vt in Mechanica parte folio D 4. & in Pro-gymnasmatismatis fol. 34 monuit. Cumque visus sibi esset vsurpatione tabellæ, cuius structura folio 342 habetur, errores observationis hinc obortos planè sustulisse: postea tamen animaduertit fol. 342 sibi etiam os Genæ obstitisse, quo minus oculi pupilla sat propinquè circumferentiæ capitis instrumenti applicaretur.

Huc ipse quidem causam confert visus etiamnum aberrantis. At vt concedam & os genæ obstitisse, puto tamen potissimam culpam resedisse in eo, quod *non ex pupilla*, quod Tycho Brahe ponebat, *radius visualis potissimum procedat*, siue foramen vucæ intelligas, seu corneam hoc obtegentem, vt ipse vsurpare videtur.



tur: sed ex medio globi puncto, vt iam technicè de radio visuali loquar cum antiqua Euclidis schola. Hoc ipsum Tycho melius considerans Anno 85 ad Landgrauium Hassiæ scribit, in hunc modum, fol. 8. r. Tomi Epist. *Nec enim centrum visus centro instrumenti aptè vniri potest, nec pupilla oculi binas stellas intuen- do, immota manet, vnde centrum visus etiam aliquantulum variari, necessarium euadit.* Adhuc quidem existimat è pupilla egredi visorium radium, tanquam è centro, sed cùm videret, non sufficere distantiam superficie oculi à centro instrumenti, partem aberrationis etiam in pupillæ translationem confert, quod planè nihil aliud est, quàm hoc ipsum, quod centrum visus post pupillam latet, eductisque è visus centro duabus lineis, aliqua oculi superficies interceptitur, nec directæ esse potest vtriusque stellæ visio, nisi centrum pupillæ, manente oculi centro, ex altera linearum in alteram transferatur.

*Ratio & Varietas dioptrarum.*

Hæc itaque oculi quantitas obseruationibus accuratis affert incommoda, quæ Hipparchus olim declinaturus dioptras introduxit, vt angustissimo foramine ad oculum applicato, si per illud oculus ad vtriusque stellæ vel marginis solaris dioptram respiceret, hæc geminæ & sese in hoc foramine certò secarent, nec esset sectionis huius punctum per latitudinem oculi querendum. Id quæ Ptolæmeus est imitatus. Hodiè pro dioptra rimam subtilissimam efficiunt, erectis duobus pinnacidijs penè sese contingentibus. At ne huic quidem Rimæ, præsertim in breuioribus distantijs, fidendum auctores putarunt. Quin etiam in dioptris ad stellas respicientibus, illud incommodi notatum à Tychone, quod si foramina sint tenuia, stellas occultent; sin laxa, non feruent imperatam scrupulorum subtilitatem. Propterea alij remotioris dioptræ loco collocant minutissimum globulū, ansulis in medio perforatæ tabellæ firmatum, collimantque ad stellas non inspiciendo, sed tegendo. Alij in fenestella tabellæ laxiore binas chordas decussatim tegunt, vt sectio setarum sit vice dioptræ aut globuli. Cæterum euanescent seu globuli seu cruces in tenebris, & candela admota visus impeditur. Propter hæc, cùm in citimâ, rùm in remotioribus dioptris incommoda, nulla Tychoni Braheo vi-



heo visa est expeditior collimandi ratio, post diuturnum vsum, quam per binas in quamlibet stellam directas lineas parallelas, adhibitis ad binas stellas binis obseruatoribus: & oculo singulari, tot nominibus insidioso, planè vacare iusso: quæ ratio primum à Tychone vsurpata, auidè recepta est à Landgrauianis, & magno cum emolumento obseruationū, vide lib. 1. Ep. fol. 3. Ei quidem formæ Landgrauiani instrumenti Tycho fol. 8. metuebat, ne similis esset Sextanti suo primum parato: sed defenditur fol. 21. eius certitudo à Landgrauio. Et refert fol. 28. Rothmannus Tychoni cæterorum genuinam formam, quæ effectu Tychonicæ æquipollet: in hoc solum differt, quod in Tychónico Sextante, obseruatorum vterque sui pinnacidij rimis parallelis eundem cylindrum in centro instrumenti amplectitur, in Landgrauiano quilibet suum loco vnius cylindri, pinnacidium parallelum paulò à centro remotum. Itaque Tycho fol. 38 ad Landgrauium, & 61. 62. ad Rothmannum plurimum collaudat & formam & ipso- rum industriam. Hæc itaque loca sunt ei consulenda, qui specia- liora desiderat de obseruandi ratione. Vide & Mechanica Ty- chonis folio H5. Atque hæc nos visus centrum admonuit de ob- seruationibus astronomicis.

Multò nobis diligentius est hoc visus accidens notandum, cur omnibus adeò hominibus, quæcunque lucida sunt, maiora appareant in proportionem, quam quæ sunt iuxta posita minus lu- cida. Etenim in prima vel vltima phasi Lunæ, cornu lucidum longè ampliori circulo claudi videtur, quam reliquum corpus, lumine telluris illustratum & clarissimè conspicuum. Idem anno 1603. 15. 25 Maii, in Eclipsi Lunæ: quidam enim visu comprehen- dere poterant marginem partis obscuratæ, quamuis plus tertiâ parte restaret: dixerunt igitur obscuræ partis circulum angustio- rem. Anno 1600. 7. 17. Augusti, vesperi vidi Lunam hora vna an- te suum occasum cum corde Scorpii coniungi: ingrediebatur super cor septentrionali parte, vt quasi tertia pars, supra cor emineret, cumque exiguo differret sectio à recta linea, Sol enim in 25 ♄ multò tamen latior videbatur traiectus partis luci- dæ illo loco, quam distantia stellæ à sectionis linea. Hæc in confi- nibus Styriæ & Vngariæ, Alt. poli 47<sup>2</sup>.

Ec Qui

*Variis visus  
errores circa  
lumen lunæ & ☉  
Solis.*



Qui sunt imbecilli visu, & qui aliàs ad remota cecutiunt, pro vna phasi decem phasium cristatam seriem sibi imaginantur: Idem eminus homines conspicati cum candidis collaribus, facies hominum, sine hoc casu satis euidentes, non internoscunt. In pleniluniis interdum vsu venit, vt videre est in obseruationibus Tychonis, vt quinque vel sex hominibus eandem Lunam obseruantibus, pro cuiusque visus acrimonia, diametricensus à 31 in 36 minuta vagabundus excreceret. Quæ adeò præcipua de Luna querela est. Anno 1591. 22 Febr. Luna 22ies obseruata; bis 31. sexies 32. septies 33. sexies 34. semel 36. In Eclipsium Lunæ primordijs mihi, qui hoc vitio laboro, primum omnium defectus animaduertitur, atque etiam plaga, vnde ingruant tenebræ longè ante initium, cæteris, qui sunt acutissimo visu, adhuc dubitantibus, vt huius anni 1603 mense Maio. Nam mihi dicta Lunæ crispatio sistitur, Lunâ ad vmbra accedente, & exutâ Solis radorum parte potissimâ. In Solis eclipsibus diu latet initium, subito maiuscula aliqua particula deesse videtur: etiam acuti visus hominibus. Nec cornua in acumen desinentia, sed retusa, imò recisa, & planè solæ equinæ speciem (vt anno 1601 Decembri) quidam se videre exclamant. Defectus magnitudo semper extenuatur in oculis, dilatante se vndique lumine & in terminos limbi Lunæ, vt videtur, ingrediente. Quin manifestum & hoc argumentum dilatationis huius, si Lunæ corpus ad opacæ regulæ limbum, qui sit oculo propinquus, accommodes, limbus cum sit recta linea & integra, interposito Lunæ, diminutus ea parte videbitur, Lunæ lumine limbi speciem obliterante.

Hæc omnia, & si quæ sunt alia, ex Retina tunica trahunt originem, sed diuerso respectu. Primum quicquid huius accidit visibus vitiosis, occasionem ex propositione 26. 27 præmissa inuenit. Remotiora nempe, vt sunt corpora cælestia, radiationes ab vno puncto, cogunt in vnum punctum, antequam attingant retiformem, seque mutuo secantes in eo puncto, iam dilatati in retinam impingunt, sic non punctum retinæ à puncto rei, sed superficiecula eius à puncto rei, & sic à pluribus punctis cingitur: alba verò & clara fortiter illustrent suam superficiem. Faciunt igitur,



igitur, ut quæ ibidem pinguntur minus clara, quæ terminos ipsa suos protulerant, (proferunt autem vel nimis remota, sectione facta ante retinam; vel nimis propinqua ut iam modo regula opaca cono radiofo à retina secto priusquam in mucronem desinat) vide pr. 26. 27. 28. huius capituli) planè delitescant, locumque albis cedant, itaque penè idem fiat in oculo, quod supra de radij figuratione capite 2 demonstraui in pariete fieri. Quod autem non simpliciter ampliatur species lucentis, sed quasi multiplicatur, & ex multis distinctis vna aliqua maior confunditur: id videtur esse vel propter rugas vueæ, quæ noctu, cum Lunam intuemur, dilatatur, & in se, inque rugas suas coit, vel propter hiatus ciliarium processuum. Nam contractis palpebris & fronte corrugata plurimæ talium falsarum specierum detergantur, non tamen undique, quia per contractionem palpebrarum non undique oculus æqualiter tegitur: sed transuersim nudus relinquitur, quandiu palpebræ quàm minimum patent.

Hoc ergò nomine pictura visoria vitatur, quam vitiosam sequi visionem necesse est. Si æqualis omnia claritatis fuissent, visio confusa esset; iam verò, quia lucida præpollent, quantitate vitantur. Atque etsi fortassis in omnibus conus pictorius dilatatur, non omnes tamen adeò subtili vtuntur facultate visoriâ, ut omnibus radiationibus sentiant; qui verò afficiuntur ab omnibus radiationibus, ij soli lucida sibi maiora imaginantur. Hinc qui insigni debilitate visus sunt, non lucida tantum, sed & nigra, exilia si fuerint & immodicè remota, duplicata intuentur.

Cognata quæstio est apud Aristotelem sectione 31. probl. 28. eur lumen in oculos radians auferat conspectum rerum vicinarum, qui lumine ab oculis auerso, tedeat. Nam perinde, uti hactenus dictum, partes aliquæ retiformis illustrantur fortissimè, sensio itaque est fortissima, reliquarum partium, quæ visibilibus respondent circumstantibus, radiatio in nulla ad illam proportionem est: quare & sensio penè nulla. Nam uti se habet distincta retiformis pictura ad distinctam visionem, ita fortis picturæ illustratio ad fortem sensationem: in qua spiritus multum patiuntur. Magis fortasse spectat hoc ad alterum visus vitium, quod sequitur.

Ec 2 Igitur

*Quare pro  
claritate luna,  
aut Iouis aut  
Veneris, minus  
nigra sidera  
infra aliquot  
gradus videri  
nequeant.*



*An radij  
nigro colligan-  
tur, dissipantur  
albo.*

Igitur alter respectus, quo retina lucidorum picturas ampliat, videtur ultra leges opticas accedere. Tritum quidem est apud Physicos candido colore dissipari radios Solis, colligi nigro. Neque sanè falsum hoc esse videtur, si quis papyrum albam globo aqueo vel crystallino in puncto incensionis seu intersectionis obijciat, latè illustrata videbitur, sed conniuentibus ob claritatem oculis; sin nigra papyrus fuerit, angustior superficies illustrabitur. Quis igitur non existimet, radios albo disijci, nigro coire? Præsertim si videat nigra potissimum incendi, non alba. At non tamen hinc sequitur, hanc esse lucis & alborum naturam. Impossibile enim est, ullam superficiem colore suo efficere posse, ut radius quispiam aliâ lineâ in se incidat, quàm ipsum incidere cogunt sue leges Opticæ. Nam quòd latior videtur alborum illustratio, causâ esse potest eximius fulgor, ut iam explicabitur, & quod circumiecta puncto incensionis alba vel leui radio inclarescunt, & fortissimè illustratæ parti ob conniuentiam oculorum accensentur. Cùm verò nigra potissimum inflammentur, præter ea, quæ cap. i. prop. 38 diximus, causâ videtur etiam hæc esse, quòd quæcunque hoc colore tincta sunt, ariditatem & adustionem sapiunt; horum igitur materia magis existit inflammabilis. Igitur, quod alba in puncto incensionis latiora apparentia, idem & pleraque iam allata phænomena testari videntur, ampliari non radium collectum in re alba, sed rei albæ, eiusque picturæ in retina, impressionem in spiritum visorium. Nam per 30 primi capituli plus radiat de alba, quàm de nigra superficie. Fulgor igitur est eximius, aut si Sol est in consideratione, tunc hoc per se patet. Iam ut supra comperimus inhærescere species in spiritu, quod in humore aut tunica legibus Opticis fieri non potuit; ita hinc quoque videtur species albi fortissimè illustrati, seu species Solis recepta in spiritum, sese propter cognationem naturæ diffundere, non aliter quàm gutta rubea in aquæ superficiem (humor in humorem) illapsa sese dilatat; species verò nigra in spiritum receptæ colligi in sese, ut si gutta in puluerem incidat; idque legibus non, ut prius, Opticis.\* Etenim si benè consideres, planè sub eodem genere sunt, inhærentia & mora speciei lucidæ; cum hac dilata-

\*.  
*Opticis, hoc  
est r. f. ceteris  
contracta vo-  
cis notione. Na  
si vocis origi-  
nem spectes,  
opticum est,  
quicquid ad  
visionem per-  
tinet.*



dilatatione. Nam ex ipsa mora videtur sequi dilatatio, fugiente visu à tanta claritate; sed tamen eam combibitam circumferente, & aliis sui partibus in eam incidente.

Quæcunque harum causarum sit consideranda in quolibet singulari, certum est vel in retinâ, causâ picturæ, vel in spiritibus, causâ impressionis, existere dilatationem lucidorum: cuius quidem rei causam mihi per totum hoc caput placuit inquirere. Hoc itaque ex hoc capite Astronomi considerabunt, non semper fidendum esse intuitui oculari aut æstimationi, quantumvis considerata in quantitate diametri plenæ Lunæ, aut defectus in Eclipsi: quare non tantum in consilium adhibendos certiores modos alios, sed neque temerè ab ijs dissentiendum, visus fiducia, si quando fiat, ut dissentiant illi à visu. Demonstratum enim est euidentissimè, ex ipsa visus conformatione, fieri crebrò, ut visui error accadat, dum lucida nimis magna existimat.

Illud etiam huius esse loci videtur, ut causa dicatur, quare sidera lusciosis in profunda nocte confusiora; aurora vero iam primum surgente distinctiora videantur? At qui *Cur sidera surgente aurora distinctius apparent.* si multum lumen ipsis officit, debuit plus officere cumulatam aurora lumine.

Causa igitur hæc est, quod in tenebris nocturnis pupilla foramen naturali motu dilatatur; in lumine aurora clauditur arctius. Conus verò puncti radiantis per laxius foramen validior ingreditur, sortemque impressionem facit; idem angustiori foramine constrictus debilius mouet oculum. Hactenus verò semper usurpauimus hoc; eximia vnius rei sensone, debiliores reliquarum opprimi. Atque etiam capite secundo illud fundamenti loco fuit, lumina in pariete distincta, per laxius foramen ingressa, debilius à validiori occultari; coarctato vero foramine non fieri proportionalia; ut quamuis omnia debilitentur lumina, plus tamen claritati fortioris adimatur, debiliusque emergat.

## CAPVT VI.

## De varia Luce Syderum.

**N**ON solius est Physici de luce siderum disputare: sed aliquid hic et Astronomus, quod dicar, habet; præsertim de Lunæ illustratione. Nos vtrumque contemplationis causâ coniungemus.

## 1. De Luce Solis.

Cum Solis in mundo incredibilis ac propè diuina vis sit; à Sole  
Ec 3 enim



enim omnis motus & vita & conseruatio, & ornatus cœlestium & terrestrium; adeò vt quo propius contempleris, hoc plura in illo vno inuenias miracula: decere Philosophum arbitror omnes naturæ thesauros rimari ad dogmata tanto miraculo conuenientia proferenda. Ac cùm iam in Optica versemur, age quod est in hac scientia nobilissimum excutiamus, huicque corpori applicemus. Ex diuino Mose discimus, omnia primitus ex aqua constare; ac cùm in principio rudis indigestaque moles sisteretur, ex humido & arido, seu ex aqua & terra constans: statim eo ipso primo die conditam esse lucem; quæ die quarto in varia corpora fuerit distributa. Ex hoc portu certissimæ sententiæ soluens, coniecturis non absurdis remigantibus, in vastissimum huius contemplationis oceanum enitor, & hoc statuo, Solis corpus ex materia constare omnium totius mundi densissima, vt intra cuius angustissimum orbem tantum conclusum sit materiæ, quantum in tota aurâ ætherea per infinitam ferè solidæ sphaeræ mundanæ amplitudinem est dispersum.

Esse autem densitatem huius corporis in summo gradu, requirit eius calorifica vis tam acris, tamque longè porrecta. Nam si licet exempla rerum sublunarium accommodare cœlestibus: (vt autem liceret, iam modo Moses effecit, qui eandem omnib. materiam ostendit) equidem ignitorum, quæ sunt eiusdem quantitatis, tantò quilibet violentius vrit & longius, quantò densius: plus carbo quàm flamma, plus ferrum candens, quàm carbo. Quorsum respiciens quidam veterum Philosophorum, vt est in Diogene Laertio, non tam absurdè locutus, quàm iniquè exceptus est, Solem statuens esse candentem lapidem. Non metuebat ille scilicet cum Aristotele, ne in terram procideret, si lapis esset: quod an rectè fecerit, ex Gilberti Gulielmi Angli Philosophia magnetica discas, cui planè hîc subscribo. Et scitè Pharnaci Plutarchus respondet metuenti, ne si Luna terrea esset, procideret in terram. *Sicut, inquit, Sol omnes partes, ex quibus constat, ad se conuertit, ita & lapidem terra, sibi conuenientem, accipit. Quod si quod corpus est, ab initio terra non attributum, neq. ab ea annullum, sed persufiari natura pro se se constans: quid prohibet, quin seorsim id subsistat, suis*  
compa-



*compactum propriis & constrictum partibus &c. Et infra: Probabile est, mundum, siquidem animal est, multis in partibus terram habere, in multis aquam, ignem, aerem non necessitate, sed ratione disponente. Nam neq. oculus leuitate sua in caput compulsus, neq. cor sua grauitate in pectus delapsus est: sed utrumq. ita collocatum, quia hoc modo erat conducibilis. Et quæ pulcherrima alia sequuntur.*

Quod autem certam materiæ in corpore Solis quantitatem definio, æquiparans eam residuo materiæ, qua secundum diuinum Moseni extensio, seu insufflatio facta est inter aquas & aquas: id videtur sic requirere proportionis concinnitas: ut cuius vis vniuersum illud spatium permeare debuit, idem tantum receperit corporis, quantum in vniuerso illo spatio inest. Neque metus est, ut vel hoc tam arctè condensari, vel illud tam amplè extendi, sine commixtione vacui non potuerit. Quid enim inter extrema hæc non intersit, si inter aquam & aërem, inter media, & sibi inuicem valdè propinqua, tanta intersit proportio, ut aquæ gutta tantum complectatur materiæ, quantum est in satis ampla camera aëris, quod supra c. 4. probauimus n. 6. prop. 10.

Hanc porro materiam corporis solaris, quia simplicissimam esse conuenit, & maximè vnā, vacare necesse est duabus Opacinationibus, quas vox hæc supra cap. 1. prop. 17. nacta est. Neque enim superficies habebit intra se multas, quo nomine simplex non esset, neque colorem. Nam eum definiui supra cap. 1. p. 15. lucem in potentia: Soli verò merus actus lucis competit. Et per se colorata impuritatem arguunt materiæ, Solis corpus purissimum esse, æquum est. Quare non obstante summa densitate, Solis corpus pellucidum nihilominus erit. Itaque per. 11. primi capituli, fluore aliquo constitutum esse, & denique ex aqua in summum gradum condensata & depurata, quod & diuinitus edoctus Moses innuit, prodijisse necesse est.

Rursum, quia Solis officium in mundo omnium confessione hoc est, quod cordis in animali. (Nam & Planetarum motus ex Sole dispensari, in parte Astronomiæ physica probabo) ut vitam scilicet huic aspectabili mundo dispenset: animam quoque tanti muneris administram, seu malis facultatem vitalem, in corpore Solis.



Solis inesse necesse est. Ex huius igitur inhabitatione in corpore densissimo & purissimo, eiusque potentissima viuificatione seu informatione, victoriâ nempe animæ & subiugatione contumacissimæ materiæ, lucem resultare consentaneum est, incertum quâ ratione, certum tamen exemplis multarum rerum sublunarium. Dic enim Physice, ubi videris orientem flammam sine calore, qui est vel ex animali facultate, vel olim ab ea progenitus? Dic præterea, quam materiam videris inflammari, quæ non sit per animalem aliquam facultatem in eius proprio corpore genita: vt olea, resinæ &c. De subterraneis ne quid suspiceris, illa sunt opus animalis in globo terræ facultatis, metallorum & fluuio- rum ex aqua marina generatricis, subterraneorum calfactricis & turricis à frigore superno, harmonicorum cæli motuum, sine quidem discursu, perceptricis; mirabilium in fonsibilibus. figura- rum \* formatricis: vt palpare illam possis, si cernere nequeas. Adeo semper lux animali facultati connexa est: adeoque præ- stantissimi Medicorum vitæ fontem in corde animalis, flammæ comparant.

*Facultas  
animalis in  
telluris visce-  
ribus, seu poti-  
us notione  
Medicorum,  
Naturalis.*  
\*

*Respondet  
hæc terra fa-  
cultas forma-  
trici facultati  
uteri materni;  
vt alteram al-  
terius exem-  
plar, forte &  
sobolem, esse sit  
necessarium.  
Nam figuras  
format non  
tantum Geo-  
metricas (in  
Adamante  
perfectissima  
Tetraedra, O-  
ctaedra, Cubos  
in variis ma-  
teriis, in are  
argenteo Dref-  
da anteriorem  
faciem Dode-  
caedri, in fossi-  
bilibus Ther-  
marum Bollen*

Hæc igitur animalis in Sole facultas, lucis productrix, etsi per totum corpus fusa totum inflamat, (non vt alienam materiam consumptura, sed vt propriam informatura & tutatura) in cen- tro tamen sedem potissimum figet, & à centro lucem (per prin- cipia capitis 1.) in omne corpus sparget. Ac cum sint, quæ ex cen- tro, perpendiculares in superficiem, repercutietur igitur lux vndique à superficie caua, & in centrum recolligetur, & per cen- trum transiens in superficiem oppositam, identidem repercus- sus iterabit, per 19 primi capitis. Siue igitur à principio totum So- lis corpus æqualiter vndique ab anima sua inflammetur, siue ma- gis in centro: semper in centro plus est de hoc inæstimabili in- cendio. Quia non obstat medium foris rarius occurrens, quò mi- nus aliquid intro repercutiatur: quam suspensionem supra cap. 4. Numero 9. exemplo speculi remouit.

Erumpit tamen potissima pars per superficiem in apertum ætherem

*sum anteriore faciem Icosaedri vidi) sed etiam humanas, ferinas, &c. Reges, Pontifices, Monachos, Milites, habitus  
eo quem verè gestant pro tempore, sic Cochleas, testu lines, Amygdalas, nucas, Cornua &c. perinde ac si, in stirpe semi-  
na prægnantis, horrore ex rebus occurrentibus oborto, figuras illas per imaginationem transplantaret in fatum.*



ætherem, de qua nota hæc membratim. Primum, quia tribui-  
mus huic corpori summum gradum densitatis, refractiones o-  
mnes erunt in ipsam perpendicularem, per ea, quæ capite 4.  
Num. 6. p. 7. disputata sunt. Ac quia per 9. decimi Vitellionis ijs-  
dem lineis egreditur forma ex denso in rarum, quibus ingredi-  
tur è raro in densum: ingressus verò, quod iam dictum, fit tan-  
tummodo perpendicularibus in centrum coëuntibus: quare  
nullus fiet egressus ullius puncti (quamuis radiantis in orbem) in-  
tra corpus Solis existentis, nisi in lineis perpendicularibus.

Vicissim quia ad vnum punctum medii densioris duci possunt  
infinitæ rectæ ex medio rariore secundum infinitas inclinatio-  
nes, omnes verò in medio summæ densitatis refringantur in v-  
nam illam perpendicularem, quæ à suscepto puncto in centrum  
ducitur: ergò eadem ratiocinationis methodo centrum corpo-  
ris solaris, quamuis intra corpus latens, per rectam tamen, egres-  
sum in superficie certum aliquod punctum, ab eo puncto per to-  
tum spargetur hemisphærium: & sic per infinita suæ superficie  
puncta infinities per totum spargetur hemisphærium.

Puncta verò extra centrum, si quam & ipsa lucem ex animæ  
informatione obtinent, non spargentur foras in vlla alia linea,  
(vt prius dictum) nisi in ea, quæ ex se per centrum ducitur: & sic  
cuiuscunque puncti præter centrum, radiatio in mundum he-  
misphæralis, cum vna aliqua ex infinitis centri hemisphæralibus  
radiationibus coincidit; nec erit vllum in propinquitate centri  
priuilegium: & vnum centrum æque pollebit vniuerso corpori.  
Imò quo sublimior est centri, quàm reliqui corporis informatio,  
hoc fortior etiam centri ad certum superficie punctum quàm  
vniuersorum interiectorum corporis punctorum est radiatio:

Adeoque ferè vnicum centrum corporis solaris est, quod tan-  
tos æstus excitat: & si subeat animum cogitatio, quidnam intuea-  
ris, Solis corpus aspiciens, nolito credere, te solam cernere su-  
perficiem: non tanta vis hæret in superficiebus corporum, sed  
intus in profundo latet, vt in Magnete, adeoque supra cap. 1. pr.  
15. ne colores quidem ex nudis superficiebus deriuabamus. Sed  
tu corpus Solis aspiciens, scito te vndique in tota superficie aspe-

Ff      Etabili,



stabili, centrum Solis per refractionem intueri: vt cuius fortissima est illustratio; id nisi tam forte esset, aliquid sanè de Solis corpore cerneret.

*Sol Trinitatis  
imago.*

Centrum igitur est, vnde origo est luci: superficie sesc, quæ ex centro vim hanc suscipit, & toti mundo dispensat, quodque se ipso oculos ob exilitatem erat effugiturum, id superficies dilatans ob oculos sistit: intermedium denique est, quod & centro transitum in superficiem, & superficiem vim spargendi lucem per hemisphæria conciliat. Hæc nota & cum diuinis rebus, cumque iis, quæ in præfatione capitis primi dixi, confer. Videbis in Sole mundi, in mundo Dei conditoris imaginem palpabilem. Et si verò ex omni superficiem parte vndique vnum centrum emicat: non tamen efficitur, vndique æqualem esse vim illustrationis. Nam à puncto medio lux perpendicularis exit, & fortius ferit, à lateribus refracta debilitatur. Id enim ex Opticorum doctrina refractionis ingenium est. Proinde & maior Solis portio maiorem illustrandi vim obtinet, minor minorem.

## 2. De Lunæ illustratione.

Hæc antiquissima Astronomiæ pars fuit, vt in re omnibus obuia causas inquirerent; vnde scilicet eueniret, vt Luna menstruo circuitu nascatur & vaneat: variasque species induat.

Berosus Chaldæus, referente Diogene Laertio, Lunam docebat esse ex dimidia parte lucidam, seu vt Cleomedes refert, semigneam, ex residua lumine omni orbatam: fierique ex globi conuersione, vt lucida pars post corpus latens paulatim magis atque magis emergat.

Huius sententiam Thales Milesius meliorem reddidit, primusque id quod res est, totum hoc hemisphærium à Sole illustrari, Lunamque nulla ex parte seipsa lucere dixit: Quod Plutarchus Anaxagoræ tribuit. Poterat id Berosus vel ex eo colligere, quod ad oculum patet, non semper easdem Lunæ partes lucere. Quam enim nobis in Luna faciem ex macularum dispositione imaginamur, illa successiue enititur in lucem, semperque immobilis ad nos deorsum conuertitur, luci transitum super se

per se



per se se concedens. Est in occidentali Lunæ margine, paulò supra oculum, versus verticem, macula nigerrima, puncti instar, in media & clarissima luce, separata à maculis, ceu insula à continentibus, vix digiti latitudine ab extremolimbo distans. Hanc ibi, nempe in occidentali margine, & paulò versus verticem cernes, seu diuidua Luna sit, seu gibbosa, seu omninò plena. Circulus igitur illuminationis primum illam attingit, post transit magis magisque, & post plenilunium planè deserit. Quare non eadem Lunæ partes semper in lumine sunt, quod Berolius existimabat: Sed eadem eius corporis partes ad Tellurem, gyrationis suæ centrum perpetuò conuertuntur: ipsa verò terram circumcundo, alias atque alias Soli partes obijcit, sese ipsa tanquam à veru verteretur, menstruatim ad Solem affans: eo ferè modo, quo Copernicus terram ad Solem, ceu ad ignem, diutim conuertit & affari dixit.

Hæc de illuminatione Lunæ sententia, vti certa est, extraque omnem dubitationis aleam, ita non defuerunt, qui optice rationibus impugnandam sibi sumerent. Quorum sententia plenè disputata est apud Plutarchum de facie Lunæ, & repetita à Cleomedel lib. 2. (quamvis Scaliger hanc eandem instantiam Arabi cuidam, filio Amram tribuat) Si Sol, inquiunt, Lunæ suam communicat lucem, id per repercussum ad nos deriuabitur, vt non Lunæ lumen cernamus, sed in Lunam directis oculis Solis ipsius radios excipiamus. Quo concessio, sequetur, Lunam esse speculum conuexum. Quare in Luna Solis imaginem cernemus. Præterea non erit possibile, vt vel in toto, vel in diuiduæ Lunæ dimidiato corpore, Solis radios circumcirca cernamus. Lex enim repercussus hæc est, vt ab illo vnico puncto corporis fiat, vbi anguli, quos radij & illapsus & repercussus cum sphaera faciunt, possunt esse æquales. Cum itaque neque Solis imaginem in Luna cernamus, neq; illa vno certo loco, in quo potest esse angulorum æqualitas, illustretur, sed interdum toto corpore, interdum dimidiata, interdum & in extremis marginibus falcata appareat, sequi existimant, vt Luna non luceat radijs à Sole venientibus.

Poterit hæc instantia negocium illi faceffere, qui omnem

Ff 2 omni-



omninò lucem in directam repercussam & refractam distribuit: quartam non agnoscit. Inde est quod Cleomedes tanquam in angustias redactus, concludit perperam, habere Lunam etiam proprium lumen, quod excitetur à solari, quâ eo contingitur. Plutarchus verò alia illegitima quærit effugia. At ego supra rationibus eidentibus cap. 1. p. 22. quartam lucis speciem, ortam à repercussa & refracta, introduxi, cui nomen communicatæ lucis attribui.

Quare etsi his iam expeditis rationibus verissimè euincitur, Lunam non uti luce ex Sole simpliciter repercussâ; restat tamen quarta hæc communicatæ lucis species, Lunæ tribuenda. Non enim est alia ratio eius lucis, quæ à Luna ad nos descendit, ex Sole orta, quàm eius, quæ in quolibet obuiò pariete, ab eodem Sole descendens, radiat in omne hemisphærium, & quacunque Camera illi tenebricosa obiicitur, in eam aperta fenestella ingreditur, sequè cum suo colore in opposito albo pariete depingit: ut supra cap. 2. prop. 7. demonstratum est. Quorsum refero illa Plutarchi verba, quæ reliquis inutilibus exculationibus tandem subnectit, *Luna, inquit, multas habet asperitates, inæqualitates multas, ut fulgores, qui à magno corpore accidunt, altitudinibus non exiguis resplendere possint, ac commodè reflecti, implicari, resplendentiamque inter se continuare, quasi à multis ea ad nos ferretur speculis*: quibus verbis ferè eam, quam appellare soleo lucem communicatam, descripsit: Melius tamen Cleomedes; qui necessariam hanc conditionem addit, non tantum reperi à Luna solarem lucem, sed etiam alterari in Luna, ut splendorem ignis in ferro, & sic propriam fieri.

Atque hinc iam euincitur, Lunæ corpus & densum esse, ut est terra; (quod Plutarchus libello sæpe dicto multis contendit) & coloratum impensè, ut quo remoto secundùm p. 22. cap. 1. lux communicata locum non habet; & aspera superficie, ne pelluceat. Opacum enim esse Lunæ corpus, omnes undique conquisitæ experientiæ testantur.

Arguitur hinc etiam Possidonii sententia apud Macrobiū, cuius Reinholdus in commentariis super Theorias Purbachij,

fol. 164.



fol. 164. meminit. Qui cū rectè Lunæ eandem materiam tribuisset, quā & terra obtinet, (q̄ quidem antiquissima Pythagoræorum sententia fuisse videtur, nec aliud voluere fortasse per suam illam frustra explosam ab Aristotele *Ἀπὸ θόρα*, defectuum causam, quā Lunam) in hac tamen eam differre voluit à terreno globo, quod Luna instar speculi lucem à Sole acceptam rursus emittat, cum terra radiis perfusa Solis tantum clarescat, non relucent. Imo verò par est utriusque ratio Terræ & Lunæ. Nam neque Luna speculum est, quod rectè supra Plutarchus & Arabs ille & Cleomedes refutarunt, neque Terra non lucet luce communicatā: quod capite 2. pro. 7. abundè est probatum, exemplis omnium parietum: suggerente etiam Plutarcho exempla vestium. Quod si Cleomedes, id quod ipse celebrat, Lunæ propriū lumen, colorem dici patitur, quem supra definiui lucē sepultam in materia, in cæteris planè mecum loquitur, mecumq; concludit, mecum denique contra Possidonium, utrique & Lunæ & Terræ suos colores tribuit, qui excitati à luce Solis radiant in dimidium orbem, ut istā causā resplendentia Terræ & Lunæ paria faciant. De hac itaque Lunæ illustratione certissimi sunt Astronomi: quod à Sole veniat, quodq; hīc Lunæ corpus ipsum non aliter se exhibeat, quā quilibet obuius paries.

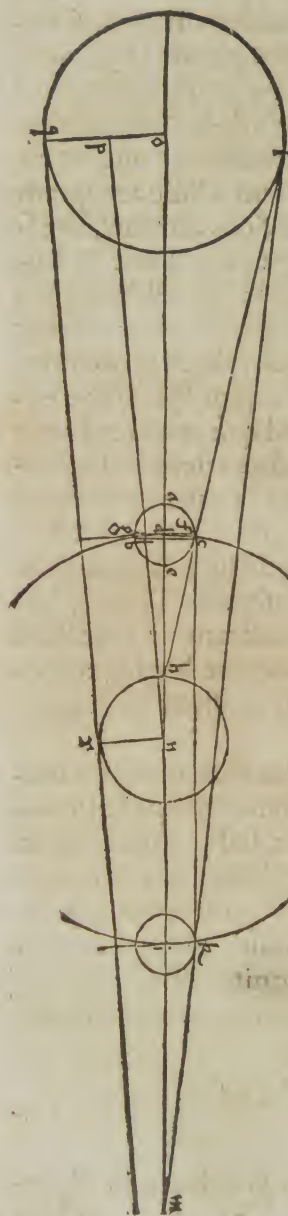
Hoc fundamento posito, iam varios huius illuminationis modos inde deriuant Astronomi. Primum disputant, cū Sol sphaerica forma sit, Luna itidem forma sphaerica, sed minori: Lunam igitur plus quā dimidiā sui parte à Sole illuminari, & terminum illuminationis esse circulum, minorem tamen eo, qui in sphaerico Lunæ corpore maximus describitur, per 27 secundi Vitellionis. Hinc iam anticipata cura, cognita distantia utriusque sideris & diametris, docent, inuestigare magnitudinem circuli illuminationis.

### 3. De circulo illuminationis Lunæ & Terræ.

Huius cognitio nobis postea seruiet in problematis. Reinholdus

Ff 3





holdus in commentario super Theorias Purbachij eruditissimo & digno, qui diligenter à rerum cœlestium Studiosis legatur, fol. 165. quantitatem prodit circuli illuminationis hanc. Sit ABC. circulus maximus corporis Lunæ, ductus per polum illuminationis circuli. Polus seu medium partis illuminatæ A. circulus alius maximus ex A polo, per D medium inter AE sit FG. ei parallelus circulus illuminationis BC. secans globum Lunæ infra centrum D. Prodit ergò Reinholdus quantitatem BAC.  $189^{\circ}.45'$ . Ac cùm secundum Ptolemæum Luna in apogæo appareat æqualis Soli, vnde fit, vt circulus terminans visionem coincidat cum circulo terminante illuminationem, si contingat, Lunam ad amussim subtercurrere Soli: ideò eadem opera Reinholdus prodit residuum de CAB. scilicet CEB arcum, qui partem visam per medium metitur,  $178^{\circ}.15'$ . vt vterque simul  $360^{\circ}$  efficiat. Caterùm quibus præterea fundamentis innixus sit hic doctissimi viri calculus, obscurum est. Ipsa quidem quantitas, quod pace tanti viri in commodum artis dixerim, vitiosa est, quod sic demonstro. Cùm assumpserit Reinholdus ex Ptolemæo talem Lunæ ad terram elongationem, in qua Lunæ corpus eodem angulo visorio spectetur, quo & Sol: tangat ergò recta CH corpus Lunæ, in circuli illuminationis CB puncto C. & continuetur A D axis illuminationis, quoad in H concurrat cum CH. Quia ergò CH tangit Lunam in circulo illuminationis,

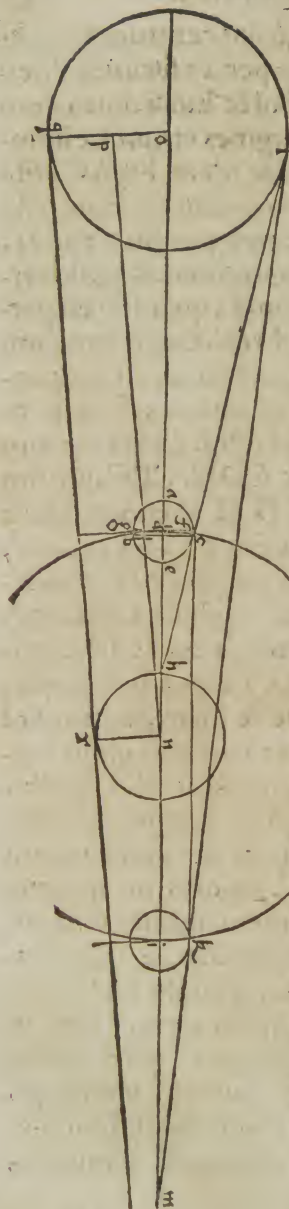
tionis,



tionis, tangit etiam Solem illuminantem, cuius centrum fingitur in DA axe illuminationis eleuatum: idque per 27 secundi Vitellionis. Et quia eodem angulo spectantur Sol & Luna, linea verò AD per centra vna est, & linea CH ad margines vtriusque luminaris vna, proinde & CHD angulus vnus & idem. Ergò CHD angulus est, quo spectatur vtriusque corporis semidiameter. At vtriusque corporis semidiameter à Ptolemæo proditur esse 15'. 40". vt Reinholdus ipse dicto libello fol. 209 assumit. Angulus ergò CHD est 15 minutorum. 40 secundorum. Et quia FD est perpendicularis ad DH ex constructione, CH verò tangit circulum in C. vnde DC. quæ ex D centro in C contactum, est perpendicularis in CH. erunt igitur F D H. DCH æquales & recti. In triangulo igitur DCH rectangulo residui CDH. CHD iunctim sunt æquales recto DCH. Sunt autem & CDH. CDF iunctim æquales recto FDH. communi ergò C D H ablato residuus F D C. residuo CHD æqualis est, quare arcus FC. est 15'. 40". æqualis verò GB. & summa vtriusque 31'. 20". & FAG semicirculus vel 180°. Ergò CAB 180°. 31'. 20". & residuus CEB. 179°. 28'. 40". Hæc est omnium maxima quantitas arcus CAB. nempe runc cum Luna & in apogæo est, & noua. Perpende namque, quòd H sit mucro umbræ Lunæ, idemque & locus, in quo Sol & Luna æquali angulo spectantur. Et cum eiusdem globi umbra longior, fiat acutior, si nempe globus illuminandus à globo maiore illuminante discedat longius. Ergò vbi longius discesserit Luna à Sole secundum rectam lineam, ibi & umbræ mucro erit acutior, quàm est angulus 31'. 20". visionis in apogæo. Quare Luna noua in perigæo, cum secundum notionem vocis, ad terram accesserit, ac proinde à Sole recesserit, acutiori angulo finiet umbram. Rursum Luna plena, quando 60 ferè semidiametris terræ longius à Sole abest, quàm terra, (cùm in nouilunio totidem semidiametris Soli propior fuisset quàm terra) multò acutiori mucrone umbram claudet: multò igitur minor erit arcus FC. quàm 15'. 40". idque secundum placita Ptolemæi, quæ hîc ex Reinholdi sententia sumus secuti.

Vt au-





Vt autem & sciamus, quanti sint arcus FC vel GB. cum omnium minimi sunt. Continuetur ergo DH in I. & fiant HI. HD æquales, (dissimulata iam semidiametro terræ) vt Luna sit in apogæo rursum, & vicissim plena. In quo situ tangat Lunam & Solem recta KL. concurrens cum HC producta in L. continueturque LK & DI ad concursum in M. & sit HL ex placitis Ptolemæi 1210 semidiametri. HC verò & HK 64. vt CK sit 128 ferè & CL. subtracta CH sit 1146. Hic enim subtilitate non est opus. In triangulo igitur LCK. dantur latera LC. CK. & angulus LCK. cum enim CK & DI sint paralleli, erunt DHC. & HCK æquales: quare LCK residuus ad semicirculum, scilicet  $179^{\circ} 44' 20''$ . Hinc prodit angulus CLK  $1' 34''$ . In triangulo igitur HLM angulus HLM est  $1' 34''$ . Sed exterior LHD. vel CHD. æqualis est interiorib. & oppositis HLM. HML. ergo HML dimidius angulus acuminis umbræ Lunæ plenæ est minor LHD acumine umbræ Lunæ nouæ, spatio HLM  $1' 34''$ . Erit ergo  $14' 6''$ . cuius duplum  $28' 12''$ . Quare hic CAB erit  $180^{\circ} 28' 12''$ . minor quam antea. Arcus CEB verò dime-tiens circulum visionis CB. Lunâ rursus apogæâ & plenâ, manet idem, qui prius, nempe  $179^{\circ} 28' 40''$ . siquidem verum est, quod Ptolemæus docuit, Lunæ nouæ & plenæ æquales esse apparentes diametros.

De Cir-



*De circulo Illuminationis Terræ.*

Cùm Luna plena umbram Terræ dimetiatur duplo sesquialtero suæ diametri, acutior erit umbra terræ & longior, umbra Lunæ plenæ: circulus igitur illuminationis propior circulo maximo. Hæc Vitell. pro. 59. decimi, docet inuestigare in hunc ferè modum. Assumit ex astronomiis distantiam Solis à Terra, qualium semidiameter Terræ est pars una, esse 1210 earumdem verò semidiametrum Solis esse  $5\frac{1}{2}$ . In superiori schemate sit N centrum terræ HR. Tangat recta RQ corpora Solis & Terræ, & in puncta contractuum R. Q perpendicularares ducantur ex centris NR. OQ. denique ipsi RQ parallelos ex N agatur NP. secans OQ in P. Cùm ergò OQ sit  $5\frac{1}{2}$ . qualium NR 1. Erit OP talium  $4\frac{1}{2}$ . & ON 1210. In OPN ergò rectangulo dantur latera OP. ON. quare non latebit angulus ONP.  $12'.48''$ . Quod si QR continetur, concurret cum ON eodem angulo, determinans umbræ mucronem. Ergò angulus umbræ est  $25'.36''$ . Et proinde circulus illuminationis terræ secabit circulum maximum per axem illuminationis in  $180^\circ.25'.36''$ . arcum.

4. *De Lunæ Phasibus.*

Quomodo iam fiat, ut Luna ex Solis radiis prodiens primum corniculata seu falcata, post bisecta, inde gibba seu amphikyrta, & denique plena, indeque contrario ordine gibba bisecta falcata appareat, & denique se rursus sub Solis radios condant, satis docuit Reinholdus ex Vitellione, & passim repetunt libelli sphaerici.

Summa apud Vitellionem breuiter hæc est: lib. 4. pro. 65. probat discum Lunæ planum videri necessario (Quod idem & Aristoteles in problematis sectione 15. c. 7.) prop. 66. & 70. minus semiglobo Lunæ videri, & terminum visionis esse circulum: prop. 67. Quo propior nobis fiat Luna, hoc videri maiorem, at hoc minus re vera visu comprehendendi, quod Vitellio ab Euclidis Opticis est mutuatus.

Iam prop. 74. aggreditur phasés ipsas, & primum de Luna  
G g plena



plena disputat, tunc apparere plenam, cum visus est inter Solem & Lunam, & circulus visionis in parte illuminata totus comprehenditur, aut circulum illuminationis tangit. Propositione 75. demonstrat, cum secant se mutuo circulus illuminationis & visionis, axes verò obtusum faciunt angulum, videri gibbosam lunam. Prop. 76. cum secant se axes ad rectos angulos, bisectam videri lunam. Prop. 77. cum secant se ad acutos angulos, luna iam ferè interposita inter Solem & visum, aut ei plus appropinquante, falcata videri.

Hæc firmiter à Vitellione demonstrata, non indigent pluribus verbis. Addam tantummodo notulas aliquas. Ergò ad prop. 65. Reinholdus hoc monet. Cum sphaera Lunæ sit angusta, Luna nobis vicina valdè, *plerumque in corpore Lunæ apparere, non meram planitiem, sed quiddam tumidum atque eminens, paulò lucidius, ex quo medio undique ad extremum ambitum, maculose quadam ceu rimæ aut fissuræ decurrant.* Id Reinholdi visus acumini credendum est, quem Plutarchus libello de facie Lunæ confirmare videtur his verbis: *Atræ in Luna apparentes macula, quasi isthmis quibusdam à splendore umbrosa diuidente, ita distinguuntur, ut aulsa à se & suis finibus circumscripta sint & lucidorum in umbrosa penetratio textura cuiusdam figuræ efficiat.*

### 1. De ætate Lunæ cognoscenda ex Phases quantitate.

Iam quod ad ipsas Lunæ phasēs attinet, Reinholdus rursus monet, augmentum luminis propemodum respondere digressui Lunæ à Sole, quod ex Plinij obscuro quodam loco mutuatur, eiusque verum sensum coniecturis venatur. Mihi paulò aliud quàm Reinholdo Plinius dicere videtur; summa tamen sententiæ in hoc ipsum axioma tendente. Plinij itaque locum prius explicabo. Luna, inquit, *lucet, dodrantis semuncias horarum adiciens, (accumulans suæ parti lucenti) ab secunda ætatis suæ die: nam ante latet vel silet, usq; ad plenum orbem, detrahensq; pleno orbi in diminutionem, & tandem in plenariam extinctione.* Id est: quia Luna in oppo-



A geometric diagram featuring a circle with center point 'a'. A vertical line passes through 'a' and extends upwards to point 'c'. Another line passes through 'a' and extends downwards to point 't'. A horizontal line segment connects point 'b' on the left to point 'l' on the right, passing through 'a'. Several other lines intersect the circle at various points labeled with letters: 'f' and 'j' on the left; 'g' and 'd' on the right; 'm' and 'n' near the bottom center; 'h' and 'k' on the lower left; 'i' and 'o' on the lower right. The diagram illustrates complex geometric relationships between these points and lines.

Gg 2 nem



nem Lunæ à Sole, quàm angulus AEH. vtrisque verò iunctis æqualis est exterior & oppositus TAH. Ergò TAH maior quidem est AHE digressionem à Sole, sed exiguo maior. Sed TAH est angulus, quo inclinatur AH axis visionis, & AE axis illuminationis, ad quem angulum latitudo lucentis cornu sequitur. Ergò latitudo seu augmentum lucentis cornu ferè quidem, non tamen omnimodè, respondet digressui Lunæ à Sole. Reinholdus differentiam in quadraturis, vbi maxima est, ostendit esse graduum trium semisse plus vel minus.

Quod si omnes subtilitates libet confectari, aliud etiam deest huic modo, nempe cum FG circulus illuminationis non sæpè sit æqualis KL circulo visionis, sed plerunque minor. Ergò hanc quoque ob causam proportio inter augmentum partis lucentis, & discessum Lunæ à ——— Sole non nihil turbatur.

Et si verò nihil turbaretur proportio, neq; ab hac, neque ab illa causa, non tamen ideo visus citra errorem sit futurus, si ex doctantibus semuncijs latitudinis cornu lucentis, dies ætatis Lunæ, seu digressionem à Sole scrupulosè velit colligere. Digiti enim etsi intra terminos visionis sese recipiant æqualiter, quò propiores tamen sunt circulo visionis, hoc apparent angustiores, quò magis appropinquant centro disci lunaris, hoc latiores apparent. Cuius rei demonstratio propemodum eadem est cum illa, quæ ostendit, cur subtensæ arcibus circuli non fiant proportionales, sed quò minores arcus, hoc sint illis subtensæ æqualiores: & cum in principio quadrantis 2909 particulæ diametri minutum vnum addant, in fine totidem particulis integri 13 gradus, 51 minuta respondeant. Nempe totum Lunæ aspectabile hemisphærium, vt supra ex lib. 4. p. 64. Vitellionis dixeramus, apparet planum; proinde quilibet eius semicirculus per polum hemisphærij visibilis ductus, apparet linea recta, vnde fit vt partes circuli, partibus rectæ respondeant, & æqualibus vnus rectæ, in æquales arcus, latiores qui visui directè obiiciuntur, exiles qui in decliua globi versus visionis terminum sese subducunt.

Hæc adeò causa est, cur prima nascentis Lunæ incrementa valdè tardè appareant, & vltima euanescentis decrements, at  
vbi Lu-



vbi Luna dichotomos, ex diligenti aspectu sectionis faciei Lunæ, intra paucas horas iudicium de vera quadratura ferre possis.

Anno 1602. die 11. 21. Decembris vesperi, cum non respexissem ad horam quadraturæ Lunæ: videbatur mihi Luna adhuc caua, hora dimidia sexta post meridiem. Atqui iam ad terminum *τῆς διχοτομίας* venerat. Nam Sol hærebat in  $29^{\circ} 30'$ .  $\rightarrow$ : Lunâ iride vestita angustâ, vt hanc inter & marginem Lunæ posset diameter Lunæ interesse, transiuerat \* stellulam quandam in constellatione piscis, sic vt hæc in iride Lunæ hæreret. Apparet hinc etiam, quanta sit certitudo delineationis Lunæ crescentis & senescentis, quam docet Albategnius cap. 30. & 40. & quàm illa digitorum numero ad visum (quod minus facillè concedere videtur Reinholdus) non respondeat.

6. Nullum unquam fuisse merum nouilunium *παράδοξον*.

Quod iam in specie ipsam plenilunij phasin attinet, monet ipse Vitellio prop. 74. in explicatione, & ex ea Reinholdus, habere hanc phasin suam temporis latitudinem. Etenim quia Sol in plenilunio illustrat partes  $180^{\circ} 28' 12''$ : nos verò videmus, Lunam apogæam sub angulo  $30'$ . perigæam aliquot scrupulis maiorem, & arcus circuli maximi per polum visionis tanto minor est semicirculo: iuncto illo excessu & hoc defectu colligitur gradus circiter vnus. Itaque sub ipsum verissimæ oppositionis momentum distant vterque circulus visionis & illuminationis, vndique circiter 30 minutis. Quoad igitur Luna conficit vnum gradum, per horas scilicet duas, durat phasis plenilunij; ab eo scilicet tempore, quo circulus visionis tangit circulum illuminationis in parte Lunæ orientali, ad illud punctum, vbi contactus fit in parte occidentali. Hæc est ratiocinatio authorum iam allegatorum.

Verùm quia hîc *ἀντιβροχύν*, liceat & mihi contradicendo *ἀντιβροχύν*. Audiant hanc nouam & admirabilem vocem; quam ex his ipsorum fundamentis extruo: nunquam nec visum esse, nec videri posse vllum perfectum plenilunium. Tantum abest, vt vnum plenilunium duas horas duret. Etenim quia semidiameter

Gg 3 ymbrae

\*  
Dum in-  
quiro quam  
hæc stella fue-  
rit, nullam hoc  
loco reperi-  
o, præsertim tan-  
ta magnitudi-  
nis, vt iuxta  
Lunam diui-  
duam cerni  
possit. De obser-  
uatione tamen  
etiamnum  
certissimè con-  
stat. Anne igitur  
hoc nouum  
aliquod pha-  
nomenon?



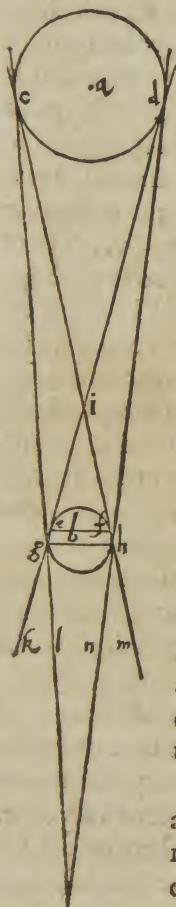
umbræ æquat duas semis lunæ semidiametros, addita vna Lunæ semidiametro; vt centra Lunæ & umbræ spatium iustum expers umbræ admittant, conficientur circiter 64. aut 66 scrupula: totidem necesse est, lunam abesse à Solis opposito seu in longum seu in latum; nisi umbram delibare velit. Attanto spatio distans ab oppositione iam fit interfectio circularum illuminationis & visionis: quia hi in distantia Lunæ & oppositi loci Solis 30 scrupulorum se mutuo tangunt. Aut igitur nequit impleri Luna ob latitudinem Boream vel Austrinam, aut si potest impleri, articulos peragrans oppositionis, priusquàm impleatur, deficere incipit, umbram terræ subiens. Nisi forte distanti in Boream parallaxis Austrina, vel contra subueniat.

Atque hæc de plenilunio. Consimilia ferè de nouilunijs dici possent. Nam quocunque loco Luna in nouilunijs Solem intantum præterit, ob causas iam dictas, cornu habet residuum. Quin etiam in ipsissima centrali coniunctione, si fortasse minor appareat Sole (de quo infra) circulus illuminationis descendet intra circulum visionis, & videbitur (si Solem interim abscondi contingeret à nostro visu) limbus circulariter illuminatus. Iam autem præfatus sum, me cum authoribus ἀκριβολογῆν. Nam quod rem ipsam attinet, defectus iste in plenilunio perexiguus est, quod hinc faciliè colliges: quod iam modò dixi, insensiles esse partes illas versus circulum visionis decliues, quantumuis satis magnas. Estoque distantia luminum 179 graduum, & respondeat iam integer gradus in circulo globi Lunæ maximo per vtriusque circuli illuminationis & visionis polos ducto, quo gradu transcenderint se mutuo hi circuli. Cum ergò 90 gradus subtendantur 100000 particulis, 89 gradus particulis 99985. residuus igitur gradus residuis 15 particulis subtenderetur, quæ vix est septies millesima particula de Lunæ semidiametro. Ex his apparet nullum subesse periculum obseruationibus, quando altitudo Lunæ instante oppositione, per summum & imum Lunæ marginem fuit explorata: etsi Luna propter Boream latitudinem ab Austro, vel contra nondum penitus fuerit impleta. Non tamen negauerim, quin hac causa initia & fines Eclipsium reddat obscu-



pat obscuriores, sicut solent esse valde dubia, eo quod qua Luna solet umbram ingredi, illa parte propter sectiones circularum illuminationis & visionis, nudior adhuc à luce esse solet. Quare in vicinia umbræ, ubi valde tenuis particula de corpore Solis hunc Lunæ marginem illustrat, lumen etiam Lunæ valde hebescere conuenit.

7. De σκια, & παύσεια in illustratis, & penumbra Terræ.



Accedit namque, quod ex illa parte Lunæ, quæ iam iam umbram est delibatura, circulus illuminationis rumpitur, seseque recipit intra circulum visionis longius adeoque minus à polo illuminationis distat, quàm circulus maximus, quod sic demonstrato: Centris A. B. scribantur circuli maximi, Solis C D. Lunæ E F H G. Tangatque dexterarum circularum partes recta D H. sinistras C G. Rursum autem dextram Solis & sinistram Lunæ partem tangat recta D E. reliquas partes recta C F. secans D E in puncto I. Quicquid igitur est inter E F puncta, à toto Solis aspectabili hemisphærio collustratur. Dicatur verò notionis causa σκια. Connetantur E F. & G H. repræsentantia circulos integros, minores. Quicquid igitur est inter hos circulos, id collustratur quidem ab aliqua corporis solaris particula, sed nullum eius limbi punctum à toto aspectabili corpore Solis: adeo semper aliquid de Sole deest, & post Lunæ corpus occultatur. Dicatur hæc παύσεια.

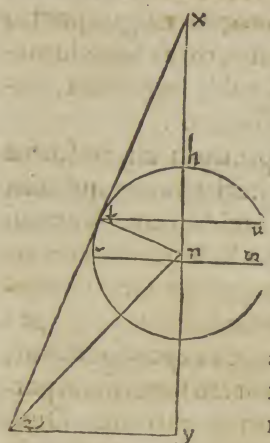
Quod si E F H G intelligas terram esse; valeant appellationes eedem, & productis aliquousque lineis D E in K. C G in L. C F in M. D H in N. quod est inter K L. N M penumbra dicatur, L N verò umbra. Cum ergò partes Solis C. illuminent lunam G E vsque in F. D verò E F vsque in H. patet ad oculum, quod puncto



puncto D intersepto, punctum H lumen nullum recepturum sit, & partibus D A versus C paulatim interseptis obiectu Terræ, lumen ab H paulatim, vsque in F extinguetur. Quare GH circulus *λιτανείας*, qui fuit in superioribus circulus illuminationis, rumpetur ex parte H. seque versus F circulum *συναιρέας* recipiet, idque multò ante quàm incipiat eclipsis. Vt autem quantitates inuestigentur, rursus ponamus ea, quæ Vitellio & Reinholdus posuere, distantiam Solis à Terra 1210. Lunæ à terra 64. quare Lunæ plenæ à Sole 1274. quæ est lineæ A B. Appareat autem vtriusque luminaris diameter 15'. 40". patet sine calculo quod punctum I. sit in ipsa Terra futurum. Nam si in vera oppositione EIF. & CID sint æquales, I visum representante: tunc EID vna recta erit, & FID etiam. At ex constructione quoque rectæ esse debent. Ergo I Terra est, & EF circulus *συναιρέας*, idem & circulus visionis est. Siquidem possibile esset, luminaria verè opponi citra tenebras. Hinc vt antea, datur EG vel FH arcus dimidij circiter gradus. Proinde etiam inclinato circulo visionis EF. vt tangat GH in H. portio FH extincta ante principium Eclipsis vt prius, vix apparebit quatuordecies millesima particula semidiametri Lunæ. Quod addere volui, ne imperitiores in metu constituerem, hac ad viuum refectione. Nullum enim in principio vel fine eclipses periculum est, etsi circulus *λιτανείας* ante tempus rumpatur, & vel penitus euanescat, inque circulum *συναιρέας* concedat, tantummodo hoc facit ad causas reddendas eius rei, qua de iam antea constat Astronomis, cur scilicet adeò dubia & infida sint principia & fines luminarium Eclipsium? & cur lumen Lunæ in confinio vmbre adeò pallidum, & quasi aquâ dilutum appareat: adeo vt Vitellio lib. 4. p. 77. affirmet sæpe videri Lunam ex parte deficere, nullatenus ingressam vmbra.

Exploremus verò & in terra, quanta sit *συναιρέας*, quanta *λιτανείας* latitudo. Sit vt supra Numero 3. N centrum terræ HR. in ea RS circulus illuminationis seu *λιτανείας*. Demonstratum est, Solis centro in linea NH versante, ita vt qui in R. alterum eius cernat marginem, qui in S. oppositum, Arcum RHS esse 180°. 25'. 36". Quæritur THV arcus *συναιρέας*. Cùm igitur Sol ponatur à Ptole-





Ptolemæo 31. 20". de circulo magno subtendere, patet quod qui ex R per 31. 20". circuli magni usque in T processerit, illum, si prius in R vidit supremum Solis marginem horizontem stringere, visurum iam in T totum Solem. Nihil enim hic turbat Solis parallaxis, quæ in gradibus horizonti vicinis penè est immutabilis. Porro idem accideret ei, qui in S summum Solis marginem in horizonte viderit: progressus enim versus V per 31. 20". circuli magni (quia arcubus in terra respondent similes arcus in cælo) videbit totum Solem, & consistet in termino *συναντίας*, connexis TV erit hic circulus *συναντίας*, differens ab arcu

RHS. minutis 62. 40". Quare THV erit 179. 23.

Hinc iam & hoc inuestigetur: quanta sit penumbra in transitu Lunæ. Producatur NH & in T circum tangat aliqua, secans NH in X. & continuetur XT. quo usque sufficit, & connectatur TN. Erit ergo TXN tantus, quantum est dimidium complementi THV ad semicirculum, quod erit 37. per ea, quæ Numero 3. demonstrata sunt. Ergo TXN est 18. 30". Qualium ergo TN est 1. talium NX, quæ rectum T subtendit, est 186. Apponatur ad XN recta NY. quæ distantiam Lunæ plenæ à Terra denotet, sitque secundum Ptolemæum, ut prius 64. Tota igitur XY 250 erit. Excitetur recta YZ secans XT productam, & determinans profunditatem penumbrae & umbræ simul. In triangulo igitur XYZ angulus X est cognitus & Y rectus, latus verò XY 250 est. Ergo YZ fiet  $\frac{1}{1000}$  semidiametri Terræ. Connexis ZN fit novum triangulum ZYN rectangulum datorum laterum circa rectum. Datur igitur angulus ZNY. 1°. 12'. 14". vel scrupula 724. Penumbrae cum umbrae profunditas. Umbrae verò est circiter 45'. differentia 27 plus minus. Nam umbrâ, ex accessu Terræ ad Solem, decrescente, crescit penumbra, & Luna per crassiores umbram transitura, tenuiorem invenit penumbram.

Hh Itaque



Itaque nondum incipiente Lunâ deficere verè, iam totum ferè Lunæ corpus in penumbra est, & circuli *λιπαυρίας* exigua portio est residua: denique & per exigua Lunæ portio, totali Solis lumine fruitur. Vnde fit, vt Luna instante eclipsi valdè sit pallida, claritasque plenilunio vsitata vehementer offussetur.

Illud etiam hoc loco considerare operæ pretium est, an Lunæ lumen possit vndique æqualis apparere claritatis? Supra quidem Reinholdus affirmauerat, in medio videri lucidiorē. Et ratio videtur postulare, vt vbi plus spargitur lumen Solis, plus etiam attenuetur. Plus autem spargitur versus disci apparentis circumferentiam: Eadem enim & visionis & illustrationis est ratio: supra verò num. 5. dicebamus, si angulus, quo Lunæ corpus spectatur, in duodecim partes æquales diuidatur, minorem superficiē partem videri à partibus anguli medijs, maiorem ab extremis. Diuidatur ergò & angulus illustrationis, seu lux ipsa in Lunam illapsa, in totidem partes; tantundem igitur lucis respondebit superficiē partibus extremis magnis, quantum intermedijs angustis, quare latius diducetur lux in extremitatibus, & obliquius incidet. Denique cum *λιπαύρη* claudat extremitates, *στανύρη* medium occupet, medium itaque clarius erit.

Ego verò nihil his moueor rationibus, aut certè perparū. Nam quod *στανύρη* attinet, illa sic totam Lunam occupat, vt circulus *λιπαυρίας*, etsi præcisa concedatur oppositio sine tenebris, euanescat, comparata ad reliquam diametrū: in oppositionibus verò non solidis, potissima parte latet, & qua *στανύρη* cohæret, parū ab illa differt. Etsi verò lux Solis plus in extremitatibus Lunæ spargitur, at vicissim plus densata sese ingerit nostris oculis in oppositionib. quidem; & quidem eodem angulo, quo in illam maiorem superficiē distribuitur. Confirmatur hoc experientiā minus fallibili. Lumen enim Lunæ plenæ in obscuram Cameram intromissum, eo artificio, quod supra capite secundo descripsi, clariorem in albo pauimento limbum repræsentat, quàm medium, propter maculas, medium obtinentes. Quod verò intuenti Luna in medio clarior cernitur, videtur esse visus affectio, quem in centrum directum claræ partes circumstant vndique.



dique, qui si dirigatur in marginem, iam ex altera parte describitur à claritate, ingerente sese cœruleo cœli colore.

At Lunâ iam decreſcente, aut nondum plena, planè valent adductæ cauſæ, atteſtante quoque experienciâ. Lumen enim, quod interiorem & cauam ſeu gibbam eius lineam efformat, valdè debile & dilutum eſt, cò quòd ſparſum per multam ſuperficiem, maiorem in viſione angulum occupet in hoc ſitu, quàm in illuſtratione.

### 8. De Lineis Phaſium Lunæ.

Docuerat Albategnius delineare ex cognitis motibus longitudinis & latitudinis, ſpeciem naſcentis Lunæ. Eum modum parum eſſe certum, ſuprà vidisti. Quod ſi curam inceſſat certioris picturæ, (quanquam hanc à teipſo petes) & quæ non falcata ſolum Lunæ, ſed etiam gibboſa conueniat: opus tibi erit cognitione linearum, quibus ſchema Lunæ aſpectabile claudatur. De altera quidem, & quæ Solem reſpicit, conſtat, quòd ſit arcus circuli viſionis: at quæ verſus oppoſitum Solis ſpectant, non ſunt arcus circuli. Vitellio lib. 4. prop. 25. in genere irregularem dixit eſſe Lunæ gibbum; Prop. verò 77. falcatam ſpeciem affirmat duobus quaſi æqualium circulorum arcibus contineri. Scito igitur, vtramque eſſe arcum ſectionis conicæ, quæ Ellipſis dicitur, quod Ariſtoteles ſectione 15 problemate 6 monuit, ego ſic probo.

Definit Apollonius ſuperficiem conicam hanc eſſe, quandoque circulum linea aliqua, ex aliquo puncto (non in planum eius circuli continuatum incidente) nexa immobiliter, circumit altera ex parte, ſuperficiem creans, donec redeat ad id circuli punctum, vnde ceperat moueri. Iam verò terminus illuminationis Lunæ circulus eſt, vt ſuprà dictum: Viſus verò noſter habet rationem requiſiti puncti. Non enim in planum circuli illuminationis continuatum incidit per totum Menſem, præterquam circa vtramque quadraturam Lunæ cum Sole, vbi etiam ſectio Lunæ recta

H h 2

linea



linea esse putatur, minimè verò curua. Igitur quotiescunq; Lunam inspicis, conum facis cum circulo illuminationis. Visus n. fit lineis rectis, in vnũ centrũ oculi confluentib. à rei visæ punctis omnib.

Iam verò dictum est, Lunæ globum, videri planum discum, perpendicularem ei, quæ ex oculo in Lunæ centrum. Planum igitur imaginarium seu potius superficies oculi quasi plana secat conum iam dictum. Iam Appollonius definit Ellipsin hanc esse, quando conus plano secatur, quod neque parallelum sit basi conij, neque subcontrariè positum, sic vt sectio conueniat cum quacunque recta, quæ à vertice conij in superficie ducitur; hoc est, vt conus totus abbreviatur. Hæ omnes conditiones implentur in hac nostra sectione. Primum enim, quia planum imaginarium, est perpendiculare rectæ ex oculo in centrum Lunæ; nunquam erit parallelum circulo illuminationis nisi in accuratissima coniunctione vel oppositione Lunæ cum Sole: quando hic conus rectus est, quia axis seu recta ex oculo in centrum circuli illuminatorij seu basis, est parallelus basi. Et tunc non videtur Luna falcata vel gibbosa. Deinde, cum Luna à Sole digreditur, circulus illuminationis inclinatur ad rectam per suum centrum & oculum seu axem, & tunc fit conus scalenus. Et is secatur plano ad axem perpendiculari: Sectio igitur non potest esse subcontraria. Tertiò dissecatur etiã totus conus. Id n. semper fit, quando planum est ad axem perpendiculare. Impletis igitur omnib. conditionibus, phantasia termini lucis in Luna eius, qui à Sole loco videtur vltiore, cauum Lunæ falcatæ, gibbumve *apertius* determinans, erit elliptica: quod erat demonstrandum.

Quare, si totus circulus illuminationis cerni posset, perfectæ Ellipsis figurâ appareret. At quia dimidia pars vel ea quidamplius post corpus Lunæ latet, quantum igitur videtur, id arcus tantummodo est Ellipseos. Id non tantum ad picturam schematis necessarium est scitu, sed etiam infra in quodam problemate vtile. Posset ex 56. quarti Vitellionis probari, sed demonstratio non præstat id, quod pollicebatur propositio, Circulum oblique inspectum videri sectionem columnarem. Quia non quælibet columnari vicina, columnaris est. Si hoc demonstrasset Vitellio,  
iam Se-



iam Serenus reliquum suppleret, qui ostendit coni & columnæ sectionem esse eandem. Hoc itaque differt defectus falcatae lunæ à defectu obtenebrata, quod ille terminatur Ellipsi, hic perfectio circulo

Quemadmodum verò sectio falcatae vel gibbosae Lunæ est elliptica, sic dimidiatae necessario quidem recta apparere debuit. Vide Vitell. l. 4. p. 76. & Arist. loco dicto. Videtur autem ei ad rectitudinem exiguum aliquid deesse. Anno 1602. 11. 21 Decembris vesperi diligenter intuitus censui superius cornu acutum, inferius nonnihil obtusum: id diligentius explorare cuilibet obuium est.

Illud etiam considerandum, an planè biseccetur Luna. Primum enim, etsi circulus visionis, circulus esset maximus, tamen circulus illuminationis, qui sectionem repræsentat, transcendit medium circum. Supra Numero 3. C A B in Noua Luna fuit  $180^{\circ}.31'.20''$ . in plena  $180^{\circ}.28'.12''$ . Ergò in dimidiata erit  $180^{\circ}.29'.46''$ . Et circulus illuminationis transcendit medium per  $14'.53''$ . Sinus 433 est de 100000 toto sinu ducentesima quadragesima pars. Starent itaque ex altera parte lucida 241. ab euanida & tenebrosa parte 239.



Iam verò neque circulus visionis æquat circumulum maximum, & in hoc proportio fit maior partis lucidæ ad tenebrosā. Sit circulus Lunæ maximus FAGE. circulus illuminationis FG. eique AE ad rectos per centrum, vt sit proportio latitudinum obscuræ & lucidæ partis, quæ AC. ad CE. Sit iam BIDH circulus visionis minor ex eodem centro, vt pars apprens lucida sit ICHD. obscura ICHB.

Cum ergò de proportionem AC. CE æqualia AB. DE sint ablata, residuorum igitur BC. CD proportio maior erit.

Hæc quidem ad speciem contra bisectionem dici possunt. At cum latitudo AB. respectu BC planè sit insensibilis, vt supra dictum: erit & proportio insensibiliter alia. Sed nec proportio 239

Hh 3 ad 241.



ad 241. sensu distingui potest à proportionē æqualitatis. Altera enim alteram 15" circiter secundis excederet. Quare tutò contemni potest. Atq; hoc quoq; infra expediet, hac nos suspitione liberatos esse.

Superuacaneum est hic agricolarum regulas repetere, quomodo ex cornuum habitudine, quæ semper à Sole sunt auersa, ex demonstratis Luna senescens à nascente distinguatur: quæ de re Plinij locus ex lib. 18. cap. 32. solet allegari.

Nec illud Astronomos moneri multum refert, quomodo ex inclinatione cornuum zodiacum sibi imaginari crassiori minerva possint: & quomodo, cornibus in perpendiculo stantibus, de nonagesimo gradu Eclipticæ certiores reddantur. Denique vri linea per cornua producta visum in polum eclipticæ inducat. Hæc enim passim sunt obuia.

#### 9. De Lunæ maculis.

Et si Physicis hoc disputandum relinquitur, quid sint in Lunæ maculæ: cum tamen istæ plenilunio potissimum emicent, accedat & hæc consideratio ad numerum. Et Physicus quidem, etsi quæstionem planè expedierit, parùm ea profuerit Astronomo, (vt fortè ex situ macularum eadem discat, lunâ plenâ, quæ ex inclinatione cornuum lunâ falcata: cum circulus illuminationis, superficiem transiens Lunæ, non rectam secet in dextram & sinistram, nec in superiorem & inferiorem partem, sed transuersim à dextro oculo ad sinistrum oris angulum) Astronomus verò Physico multa suppeditat enodandæ quæstionis argumenta. Quamuis hoc argumentum pleno libro disputauit Plutarchus, de facie Lunæ titulo facto. In eo prima opinio eorum est, qui faciem Lunæ putant esse visus affectionem. Multis hoc & densis argumentis ibi refutatur. Ego experimentum oculare addo.

Anno 1602. 21. 31. Decembris manè hora 6 per artificium capite 2 descriptum, & instrumentum ad hanc rem confectum, cuius infra subijcietur descriptio, Luna clarè seipsam pingebat in subiecta papyro, situ euerso, sic vt in cælo erat, gibbosa: Margo circumcirca lucidissimus & candidus, nisi à parte gibbi; nam ibi dilutior cernebatur. Medium verò vna continua macula





macula seu tenebrositas erat, obscurior alibi, alibi clarius. Neque putes in papyro fuisse, quod sim opinatus inesse radio Lunæ; transferebatur enim & gibba facies, & macula in eius medio in omnes papyri partes, quascunque illi subiicerem: quin ex motu papyri primum fuit agnita macula. Figura maculæ, qualis quidem per foramen satis laxum ad

duodecim pedum distantiam formari confususcule potuit, representabat Hebræum Samech, oppleto ventre: angulo illo (nam in cæteris partibus ferè erat rotunda) propemodum versus medium gibbi protenso. Nec hac solummodo vice, sed sæpius periculo facto, semper sese cum lumine macula ingessit, ut impossibile sit visus esse emphasin.

Multas illo libro Plutarchus affert de hac Lunæ facie opiniones, aliquas etiam Reinholdus, quarum hanc Vitellionis maxime probat, quæ Lunam perhibet radios solis transmittere, aliis partibus aliter: quæ verò nobis appareant maculæ, densiores esse partes, quibus Sol parum luminis infundere possit. Hinc aded fieri existimat, ut Luna videatur, etiam cum totum nobis Solem eripit, obiectu sui corporis: tunc enim transire radios Solis aliquatenus, visumque nostrum incurrere. Verum ut apparet, Vitellio non de maculis erat sollicitus, cum hanc eligeret opinionem, sed de hoc phænomeno, cur in totali Solis Eclipsi Luna videri queat, parte à Sole auersâ. Accesserunt illi auctarii loco maculæ. Itaque si nos infra demonstrationem huic phænomeno aliam accommodauerimus, liberabimur hac opinione, quæ permultum habet difficultatis, causamque macularum, non repugnantibus his authoribus, aliorum conferemus. Concinnè namque Plutarchus ex illo eximio Lunæ splendore à Sole mutuato colligit, densissimum oportere corpus eius esse, quod minimum lucis in profundum demittat. Id facile patet collatione instituta cum resplendentibus aliis, penes nos, quorum, quo magis quidlibet perspicuum, hoc minus repercutit radiorum, Nec ita multis



multis Terræ diametris à nobis Luna discessit, ut à Terrenis ad lunaria argumentari, visu præside, nequeamus. Quòd si aër nostro paucorum milliarium profunditate Soli occumbenti obiectus, ita debilitat eius radios, ut umbra penè careant opaca Soli exposita; idemque ut infra dicetur, duplicato hoc spatio planè umbram usque ad Lunæ corpus prorogat: An non rariorem hoc ipso nostro aëre fecerimus Lunam, si per quingēta milliaria germanica corporis lunaris (tanta namque ferè est dimetiens Lunæ) transire posse Solis radios asseramus, & sic quidem transire, ut in oculos incurrant.

Elegantissimum est illud Plutarchi opusculum, & festiuissimum, dignumque, quo se Philosophus, depositis aliquando studiis grauioribus, oblectet. Quæ ad eò causa est, ut non inuitus cum ipso tandem authore in hanc sententiam concedam, cuius mihi quidem iam pridem & Mœstlinus Præceptor meus author fuit: dicamque, Lunæ tale esse corpus, quale hæc nostra terra est, ex aqua & continentibus vnum globum efficiens. Id quidem pertendit Plutarchus, multisque rationibus & oratoriè & argutè communit contra varias obiectiones: ut meritò mirari possit Peripateticus aliquis, tam multa & solida contra suæ sectæ placita differi posse. Me potissimum ista confirmant. Primum supra dictum est, Lunam, cum bisectam faciem repræsentat, sectionem inæqualem ostendere, & quodammodo tortuosam. Id argumento est, partes eius aliquas esse humiles, aliquas elatiores, easque in tantum, ut à sexaginta semidiametris id sensu discerni possit. Deinde in quibusdam lunaribus eclipsibus magna apparet inæqualitas, eaque non ab umbra terræ prodiens. Notum enim est, montium fastigia rarissimè vnius milliari spatio attolli: quorum in diametro terræ sunt 1600. Itaque si quid est in terra asperitatis, id in Luna, quæ 60 semidiametris abest, insensibile esse, necesse est. Sit enim altitudo montis, quem circulus illuminationis transit, milliare; hoc est, octingentesima semidiametri pars: maneat hæc quantitas etiam eius umbræ ad Lunam, cumque sexagies octingenta, hoc est, quinquagies mille ferè milliaria sint, usque ad illam montis umbram; subtendet igitur umbra  
montis



montis vix 4<sup>ta</sup> secunda. Quare quindecim milliarium altitudo demum vnum minutum vmbrae addit, quorum ad 90 sunt in vmbrae dimetiente. Quare si quid irregulare in partialibus Lunæ defectibus occurrat, id ab ipso Lunæ corpore necesse est originem trahere.

Anno 1599. nocte inter 9 & 10 Februarij stylo nouo, cum esset cœlum pulcherrimum, reliquum Lunæ sum contemplatus. Et quamuis carebam instrumentis: non tamen vel ea, quæ nudis oculis cernuntur, annotare neglexi. Mane post horam tertiam vrbis, sic Luna se cordi Leonis obuerebat, vt in latus faciei medium perpendicularis ex corde casura existimaretur.

Erat in illam plagam inclinata facies Lunæ ferè, vt hominis effigies, cuius dextra auris latet. Id refer ad ea, quæ supra numero 2. de facie Lunæ dixi. Nam hoc in omni plenilunio fit, certo argumento eandem Lunæ faciem semper ad terram respicere.

Videbatur autem hiulcum aliquid supra oculum dextrum, qui nobis è regione nostræ sinistræ erat; quasi extremo circulo aliquid ad rotunditatem deesset.

Cum sonarent tres quadrantes in quartam, defectus existimabatur initium: dubitabatur tamen, diminutio circuli esset, an rima primùm obumbrata, sicut solent valles primùm vmbrae inuolui: idque fuit paulò infra punctum, quod stabat è regione cordis.

Horâ 4 sonante, iam bona pars deficiebat. Et ne nimium me falleret horologium, quæ solent sæpe sine cura gubernari, coniecturam altitudinis Iouis institui, ex comparatione meæ à fenestra distantia, ad eleuationem limbi fenestræ super meum oculum. Itaque putabatur altitudo Iouis graduum circiter 6. Is quadrante post quartam iam post montem abierat, nondum tamen horizontalis esse potuit. Tunc nondum dimidium in vmbra erat.

Hæc addidi, ne vel obseruatiunculæ, temporis circumstantiâ carendum esset, vel expresseione temporis, lector curiosus errore horologij, si quis fuit, conijceretur in difficultates. Quæ alia de hac Eclipsi annotaui, dicentur infra cap. 7. n. 3.

Ii

Anno



Anno 1598 die II. 21. Februarij manè cum Luna paulò ante quintam vrbici horologij, dimidia diametro deficiens erecta stetit ad perpendicularum, & ex eo momento paulatim pronior, septentrionalem vmbrae terrenae partem peragraret, denique paulò ante sextam adhuc decrefcere visa sub nubes se subduceret tenuissimo cum lumine; visa est toto eo tempore (maximè verò superueniente aurora, & diluto lumine partis residuae) quibusdam strijs lucidis in vmbra se insinuantibus, quasi discepta aut laniata, quique arcus esse debuit, vmbrosam à lucida parte distinguens, asseris contracti limbum representauit inaequalitate sua. Credo equidem adiuuissè crepusculum. Nam ab eadem septentrionali vmbrae parte Luna affecta Anno 1601 Decembri, & hoc 1603 Maio, tale quid non est passa, quod in profundam noctem deliquia deuenerint.

Adde his, quod Luna sub ipsū etiam plenilūnium, si diligenter illam intuearis, à rotunditate sensibilibet deficere videtur.

Hæc omnia mihi præbent argumentum eius quod dixi: rectè Lunam à Plutarcho tale corpus dici, quale terra est, inæquale montosumque, & maiores quidem montes in proportionē ad suū globum, quam sunt terreni in sua proportionē. Ac vt cum Plutarcho etiam iocemur: quia penes nos vsu venit, vt homines & animalia sequantur ingenium terræ seu prouinciæ suæ: Erunt igitur in Luna creaturæ viuētes, multò maiori corporum mole, temperamentorumque duritiæ, quàm nostra: sanè quia & diem quindecim nostros dies longam, & ineffabiles æstus, Sole verticibus tamdiu incumbente, perferunt, siquidem aliqui ibi sunt. Vt non absurdè locus ille gentium superstitione lustrationi animarum destinari creditus sit.

Sed ad rem. Plutarchus cū terram dixisset esse Lunam, iam maculas Lunæ statuit esse maria, quæ radios Solis in profundum transmissos penè absorbeant, nec ita fortiter, vt partes solent terrenæ, repercutiant. Verba eius: *Sicut nostra terra sinus habet quosdam magnos, ita censemus, Lunam quoque profunditatibus & rupturis magnis esse apertam, aquam aut aerem caliginosum*



*nosum continentibus; in quas Sol suo lumine non penetret, sed eas deferens reflexionem dissipatam faciat.* Hæc quidem Plutarchus; cui hac in parte non assentior. Magis est consentaneum, quæ sunt in Luna partes lucidæ, maria credi, quæ maculosæ, terras, continentes, & insulas. Etenim hoc ab Opticis demonstrandum, ab experientia confirmatissimum est; superficies aqueas plurimum resplendere, si iuxta terreas apponantur, puto ob æquabilitatem vniuersæ superficiæ, asperitatem verò & crispationem minutarum partium, aut quia minus de atro colore participant, quàm terra: quorum illud efficit, vt ad repercutiendum Solis lumen ferè in omnes plagas sint aptæ, hoc vero iuuat lucem communicatam. Quo minus enim nigra, hoc magis alba. Alba vero apta ad combibendam & reuibrandam lucem, per 30 primi capitis: vt & modicè pellucida per 22 eiusdem. Anno 1601 cùm in Styriam redissem, negocioli causâ, ascendi in montem insignis altitudinis Schekel dictum Stubenbergiorum ditionis, terrarum orbem ex binis montibus, appensâ libellâ mensurus. Et montem quiddam ipsum supra vertices alterius montis, qui habet arcem Wildanum impositam, attolli quinque turtium Argentinensium altitudine, demonstravi: & sanè despectus in colles cæteros inferioris regionis per decem & amplius Germanica milliaria, non aliam præbuit opinionem consideranti, ac si ad pratum aliquod respicerem, in quo fœnum in manipulos distributum sit. Ex hoc igitur monte aspicienti Terra sese incredibili claritate obiecit, adeò vt cum orta subito nebula cœli mihi faciem intercepisset, papyrus extensa multis partibus clarius ab infra illustraretur, quàm desuper: nebulâ montem regente, Regione verò à Sole illustratâ. Et hanc quidem claritatem vniuersa Terra exhibuit, partim nigricans syluis, partim satis & pratis viridibus luxurians, alicubi & noualibus rubens frequentibus. Qui verò mediam sulcabat regionem, Mura fluminis, tum restagnas & turbidus; eximio splendore, caligantem terrarum claritatem facillè vicit. Hæc euenire ideò, quod præruptus mons, mē paulum in perpendicularum subuexisset, quo rectiores à terris subiectis radii allabi poterant. Quid verò non erat futurum, si totum terrarum orbem re-

Ii 2 etis pro-



\* *Concurre-  
bat tamen in-  
ter causas ae-  
ris diurna cla-  
ritas, qua cum  
undique Flu-  
men circum-  
staret, potue-  
runt etiam e-  
ius radii undi-  
que, & sic et-  
iam ad me in  
montem à la-  
ui aqua super-  
ficie reperi.*

ctis propemodum lineis intueri potuissim? Atque hæc sanè ocu-  
lis fidem faciebant, plus ab aqua claritatis existere solere, quàm  
à Terris, non simplici repercussu; hunc enim situs Solis, idem  
mecum, ad sinistram secundi fluuii, planè euertebat, sed luce et-  
iam communicata. \* Concludo itaque claras in Luna partes,  
materiam esse aqueam, quæ verò caligant, Continentes & insu-  
las esse: totam verò Lunam, vt infra dicetur, aërea quadam essen-  
tia circumiri, quæ omnium partium radios transmittat.

10. *De illustratione mutua Lunæ &  
Terræ.*

*Eclipsis  
magna anno  
1605.*

Satis est in confesso, principale Lunæ lumen à Sole esse, de  
cuius modis & varietatibus dictum est hætenus. Sunt autem, qui  
nihilominus Lunæ exiguam aliquam propriam luculam tran-  
scribant, his argumentis. Primùm, quòd in totalibus defectibus  
Lunæ nihilominus ipsi superest rubor quidam satis clarus. De in-  
de, quòd in totalibus Solis defectibus Luna rursus tota facie  
clare cernatur. Tertio, q, in nouiluniis, & post illa, biduo & am-  
plius, adeoque & in quadraturis, Luna non toto tantum circu-  
lo, sed planè tota facie rotunda cernitur. Verùm nulla harum  
causarum proba est. De lumine in defectu Lunæ residuo dicetur  
infra cap. 7. quòd ne hoc sit Lunæ proprium. De nouæ verò &  
Solem tegentis lumine in præsentia dicendum. Quòd autem ali-  
quando luna nihilominus visa sit, cum Solem mortalibus eri-  
puisset, authoribus Vitellioni & Reinholdo credendum est, qui  
ex eo phænomeno in causas reddendas concitati fuere: quod  
non fecissent, nisi de hac re certi fuissent. Attendant, qui Alpes  
Rhætias, & qui Italiam incolunt, & Meridionalem Galliæ par-  
tem, cum Hispania vniuersa, attendant, inquam, in hanc rem &  
Lunæ faciem seu colorem, anno futuro 1605. cuius anni die 2. 12  
Octobris, indice Tychonis Brahe calculo Luna ferè <sup>regi 17. 105</sup> Soli  
centraliter in dictis regionibus obicietur. Nam quod Tycho  
diametrum Lunæ in Solis Eclipsibus minorem esse opinatus est,  
quàm quæ Solem totum occupare posset, de eo dictum non ni-  
hil est in Appendice ad eius Progymnasmatum primum To-  
mum, &



num, & dicetur infra peculiari capite. Id ipsum quidem de Lunæ luce in Solis eclipsi Cleomedes ex Possidonij sententia negare videtur. Quærit enim, cum constet, Lunæ corpus esse diaphanum, (ex sua sententia) cur igitur radij Solis per illum globum in totali Solis eclipsi non transeant, uti solent per nubem transire, eamque reddere conspicuam, & ex ea claritatem effundere; cur igitur Luna obscura sit, visum effugiat, & dies in noctem convertatur? Et propositâ questione, ratiunculas passim colligit, quibus efficere nititur, non debere radios Solis penitus transire Lunam aut claritatem illi conciliare. Ita planè contrarium dicit eius, quod Vitellio: forsan ex effectu ipso ratiocinatur, dici in noctem conversione, non verò ex ipso Lunæ Solem tegentis aspectu, ut Vitellio. Nam etsi mihi veritas huius rei nullo constat experimento: facit tamen id lumen, quod Luna nascens, potiorique parte à Sole auersa, ostendit nihilominus in toto corpore; ut nihil planè dubitem, quin eodem lumine, multò euidenter oculos feriat tunc, cum Solem, qui oculos solet excæcare, & visibilia opprimere, nostris oculis eripuit.

Vitellio igitur, ut supr. dictū, & Reinholdus, de hoc residuo Lunæ lumine ambigūe disputant. Vitellio, transiri corpus Lunæ radijs Solis, & transitu factō, valde quidem debiles, sed tamen conspicuos esse, & in oculos incurrere dixit, at non aliā vice, quàm cum Luna proxima Soli est. Nam digrediens, uti umbram, sic hos transeuntes radios à nobis auertit. Reinholdus cum videret, hoc pacto deferri ab hac causa dies nouilunio proximos, in quibus clarissimā Luna cernitur toto corpore, diametro per Luminaria iam à nostris oculis aberrante, dixit, Lunæ superesse propriam luculam, qua sola diebus nouilunio proximis cernatur, at in eclipsi Solis commisceri hanc luculam cum radiis Solis Lunæ globum transeuntibus.

Verum nos iam modo Numero 9 satis euidenter ostendimus, Lunæ corpus pellucidum esse non posse. At quod nec lucula ista propria Lunæ sit, infra clarè ostendetur, idque tunc maximè conuelleretur, ubi causæ genuinæ aperientur, quibus perspectis nemo opus esse putabit, aliundè causas alias emendicare.

Ii 3 Sunt



Sunt qui existiment, circulum illum totum conspicuum in Luna nascente, esse nihil aliud quàm circulum illuminationis, quì ideo totus cernatur, quod Lunæ diameter apparens tanto sit minor diametro Solis. Hæc ratio planè falsa est. Nam cernitur hæc lux non tantùm in margine, sed in toto corpore, nec vno, sed duobus tribusve diebus, imò & in quadraturis nonnihil, vbi semicirculus illuminationis planè post Lunam latet.

Tycho Brahe libro 11 Progyinnasmatum causam huius lucis Veneri transcribit, quæ Lunam tam clarè possit illustrare. At semper Luna crescens hac luce fruitur. Venus illi non semper est ad illud latus obiecta. Præterea Venus Lunâ multis vicib. altior est. Quare etsi fortassè conferat eius lux ad marginem interdum illustrandum fortius, at ad Lunæ discum medium, qui æquè fruitur hac luce, radius Veneris non pertingit, impeditus obiectu ipsius corporis. Interim non nego, fieri aliquando, vt nos ex terra Lunam per illustrationem à claris ipsi oppositis sideribus factam aspiciamus, de qua re infra cap. 7.

Ceterùm veram causam Mæstlinus præceptor meus primus, quod sciam inuenit, meque & totum suum Auditorium ante 12 annos docuit, & anno 1596 in disputatione de Eclipsibus, thesibus 21. 22. 23. publicè explicauit. Nec aliis quàm ipsius authoris verbis ea est tradenda doctrina. Sic ille. *De lumine, quod in Luna corniculata iuxta cornua per totum corpus diffusum cernitur, constat inuentibus, quod ipsum à claritate diurnæ lucis, quæ vel vespere post occasum Solis, ante Crepusculum (id est, adhuc claro die) superest, vel manè cum aurora ortum Solis præcedit, non obscuretur. E contra constat, quod illud idem ceteris à nouilunio remotioribus diebus attenuetur, adeò, vt circa quadraturam, quando Luna intempesta nocte longo intervallo supra horizontem est, de eo vel nihil, vel valdè parum restare (idque non nisi ab hominibus acutissimi visus) cernatur. Ex eo ergo, quod lumen hoc separabile est, concluditur, ipsum non, vt quidam (quos inter est Reinholdus) volunt, esse Lunæ congenitum & proprium, sed similiter, sicut maius illud menstruum, alienum atque mutuatitium. Hoc enim nisi sit, profectò nocte intempesta multò clarius conspiceretur, quàm aëre luce diei illuminata. Verùm vnde hoc lumen in Lunam deriuetur, positus eius ad Terram ostendit*



ostendit. Nam in nouilunio Luna Soli & terra interposita, eam Terra faciem, quam Sol illuminat, sibi è directo suppositam intuetur. At radiorum solarium in Terra singulis partibus particulatim reflexorum, nouimus eam esse fortitudinem & resplendescentiam: ut in locis apricis oculorum aciem hebetet, quin & intima adificiorum penetralia, sicubi etiam per rimulam ingredi datur, luce oppleat. Quis hoc idem de vniuerso ipso ex tota terrâ, coniunctâ aqua, collecto & reflexo negabit? Dicimus ergo Terram eorusco suo, à Sole sibi immisso lumine, opacitatem suæ noctem in lunari corpore non minùs irradiare, quàm vicissim (prorsus simili modo) luna plena suis à Sole acceptis radiis, nostras in terra noctes illustrat, atque pro claritatis eorum ratione in diem ferè commutat. Idque tantò illustrius, quanto circulus terræ circulo lunari maior est. Est autem illius ad hunc portio maior quàm duodecupla. Quare sicut, ut ante diximus, hæc duo corpora sibi mutuo per vices solis lumen interceptiunt: ita vicissim alterius noctem alterum illuminat.

Huic sententiæ suffragatur illa luminis istius attenuatio. Postquam enim Luna recedere à nouilunio, hanc terræ illuminatam medietatem paulatim relinquere, residuamque eius partem magis magisque obliquè intueri incipit: fortitudo radiorum reflexorum simul & minuitur, & hebetatur. Hinc fit, ut quicquid luminis huius in lunam dimidiatam vel pratunidam reflectitur, in terra, propter nimiam attenuationem, vel non, vel ægerrimè sentiri possit. Hæc ille. Desinât igitur alias causas querere, cum geniuam cernant: Quod si quis credere non potest, tantam esse vim luminis, quod terræ à Sole communicatur, is in considerationem trahat experimentum meum, quod numero 9 proposui: vbi de tam exigua portione terræ, quæ vix 10 aut 12 milliaria habebat in diametro, & lineis quidem nequaquam perpendicularibus, sed vel obliquè vel planè obliquissimè ab extremis partibus incedentibus, tanta vis luminis sursum in montem vibrata fuit. Et quid non possit fieri, radiis à tota terræ marisque facie confertim, & perpendiculariter exeuntibus. Quin hoc quotidie maximè æstiuis diebus in oculos incurrit, quanta dici claritas existat, Sole terras rectiori angulo feriente. Nam terra reuibratis orbiculariter Solis radiis vndique in aërem omnibus suis partibus, tantum efficit splendorem, ut oculi conniueant. Desinant igitur



igitur Peripatetici succensere Plutarcho, quòd Terram is in cœlum intulerit, hoc est, Lunæ corpus terrestre esse tradat: cùm videant certissimis experimentis constare, quòd in lucis consortium, qualem quidem Luna obtinet, hæc nostra terra venerit. Tandem verò, vbi Plutarchus, vbi Mœstlinus æquis in Philosophia auribus fuerint accepti: tùm benè Aristarchus cum Copernico suo discipulo sperare incipiat.

¶ Cornelius Gemma Cosmocritices lib. 1. cap. 8. allegat Plutarchum ex libello de gloria Atheniensium, in quo ait illum scribere, quo tempore superiores fuerint Græci apud Famagustam (Salaminem puto dicere voluit, non Cypri urbem, sed insulam sinus Attici,) quod Luna adhuc gracilis impleta fuerit accessu luminis repentino. Id tamen si dicto libello totidem verbis non effertur; (hæc enim sunt Plutarchi verba: *νικῶσιν ἐπέλαμψεν ἡ θεὸς πανσέληνος*.) tamen si quid forte tale Gemma in alio legit authore, id de hoc Lunæ lumine, quod à terra mutuatur, accipiendum est: cui maior vigor ab externa aliqua, & aduentitia causa fuerit conciliatus.

Porro hoc quamvis tenui lumine non exiguam natura gratiam apud Astronomos iniit, dum toto corpore conspicua non tamen extinguit lumina fixarum, quas proximè attingit: adeoq; non semel illam observavi, proximè pleiadas stantem, vt non integra diametro abesset, intermicantibus distinctè omnibus stellulis Pleiadum. Vt taceam, quòd diametrum tunc metiendam quàm rectissimè nec vno modo accommodet. Itaque infra in disputatione de Lunæ diametro, cum ex hoc loco tum ex præcedenti capite de Oculo, capienda sunt argumenta. Clarissimè namq; vt & præcedenti capite dictum, cornu à Sole illustratum maiorem censetur ambitum inchoare, quam circellus ille reliqui disci, cuius à terra lux est mutuata, complectitur. Itaque continere videtur circulus lucis ex Sole, circulum lucis ex terra, ex altera quidem parte.

Hactenus igitur Luna non tantùm nullam lucem ostendit, quam sibi ipsi acceptam ferret, sed etiam densitatis & opacitatis est conuicta. Suspiciones verò de luce in totalibus suis deliquijs,  
infra



infra diluam, ubi de umbra egero. Ostensus namque sum hanc quoque potissimum à Sole venire.

11. De prima Phasi seu exortu Lunæ.

Cur ad primam Lunam tam diligenter attenderint gentes, quæ lunari anno utebantur, partim Reinholdus in Commentarijs ad Purbachium ostendit, nouissimè verò & diligentissimè Iosephus Scaliger libro de Emendatione temporum, cuius multiplicem eruditionem iure merito mirantur omnes, imitabuntur paucissimi. Doctrinâ igitur primæ apparitionis Astronomiæ necessaria est, quam Reinholdus ex Purbachio per causas, Lunæ visionem vel retardantes vel promouentes, sufficienter tradit. Inter causas has collocat obliquitatem sphaeræ, longos vel breues exortus & occasus signi, in quo decurrunt luminaria; latitudinem Lunæ Boream vel Austrinam, magnam vel paruam; velocitatem vel tarditatem in periodo sua: quibus addit prolixius vel breuius crepusculum. Et tamen, cum Purbachius dixisset, Lunam eodem die veterem & nouam cerni posse, quod cum antiquitate congruit, qui nouilunij diem ex eo <sup>et lunæ vesp.</sup> appellare sunt soliti, & cum Plinij affirmato, quod iam à lynceo quodam visa sit eodem die, & manè ante Solem, & vesp̄i post Solem: Reinholdus in causis ad hoc pronunciatum accommodandis valdè sudat. Denique ad experientiam prouocat. Ego, ne nihil hîc afferam, existimo, hanc rem regulis comprehendi non posse. Verè enim Reinholdus ait, æstiuas noctes claritate suâ multum afferre impedimenti. Et tota culpa hæret in aëre, qui si satis purus & defœcatus sit, vt hyeme, spectator verò in iugo editi alicuius montis consistat, superior magna parte crassioris huius aëris: nihil equidem prohibeat, Lunam in ipso coniunctionis articulo iuxta Solem in cœli medio cerni, siquidem limitem alterum peragret. Nam etsi non pluribus 5 gradibus à Sole abesse potest, quare vix septuagesimam corporis particulam nobis ostendit, atque id ipsum, vt in margines Lunæ receptum, seipso multò gracilius apparet: quod quidem Reinholdus sibi ipsi sollicitè obijcit; vicissim tamen totus Lunæ discus integro terræ lumine

Kk

fruens,



fruens, facile fieri potest, ut pro conditione loci & videntis, aëris claritatem discutiat, seque visibus ingerat, cum sæpè aëris horizonti circumfusi summam claritatem vincat. Notum enim est, quæ Optici de profundis puteis asseuerent; quod stellæ vertici inhærentes, ex illis conspici possint, visu à circumfusi aëris claritate liberato. Multò magis, si quis extra metas tam crassi aëris, qui Solis radios vndique excipit, in alto consisteret. Atque non hanc tantum ob causam, sed etiam ob id, quòd Lunæ lumen clarissimo die cerni potest præsentē Sole, iudico altitudinem poli, & varietates exortuum propemodum cadere, fierique facile posse, Lunā veloce & in limitibus versante, ut eodem die vetus & noua appareat: idque nescio, an expeditius in ipso cœli medio, quàm circa horizontem: vbi quò obliquius, & longius radij solares vaporem transeunt, hoc maiorem claritatem efficiunt, hocque magis oculos excæcant.

Anno 1598 21. 31. Iulij manè Gratij vidi Lunam circa 16<sup>te</sup> clarissimè, ut spes esset, & postridiè visum iri: sed nubes. insequentem diem occupabant. Erat Sol circa 7. 8.

Anno 1603. 25. Aug. vel 4. Sept. Sole in 11<sup>mo</sup>. Luna in 24<sup>o</sup> & tamè deiecta in limitem austrinū, visa nihilominus est clarissimè.

Anno 1603. 4. 14. Martij, vesperi, Lunam adeò clarè vidi, ut planè necesse videretur, videri & pridie potuisse, nisi cœlum ab occidente fuisset nubilum. Fuit Sol hora 6<sup>ta</sup> in 23<sup>o</sup>. 49'. 4. Luna in 14. 43'. 8. Et inter Solem, & visum locum Lunæ in circulo. magno 20<sup>o</sup>. 10'.

At Venerem Tycho Brahe Anno 1587 cum in Piscibus ad decem graduum ferè latitudinem in Boream excurrisset, vidit die 21 Febr. stylo veteri: vesperi H. 6. & 24 Februar. manè ante Solis ortum, cum causā longitudinis adhuc post Solem esset. Nec ineptè ad Lunam & Venerem terræ proxima corpora accommodari posset 14. proposit. libr. quarti Vitellionis sic intellecta, quòd longinquiore profundior aër. obiectus cœrulea ea repræsentet; id quod pictores sedulò imitantur. Ita Lunæ & Veneri in perigæo Epicycli minimum de ætherea substantia obijcitur, quòd radijs transmittant: quare multò evidentius



dentius cernuntur, quàm superiora corpora, radiis per immane ætheris spatium demissis. Est enim & ætheri sua materia. Sed ad rem. Cùm igitur Venus tam parua sit, & tamen prope Solem cernatur, quid non credendum est de Lunæ sat longo cornu? Nec ita rarum est, ob causas quasdam sublimes interdum Solis lumen hebetari. Refert Gemma pater & filius anno 1547 ante conflictum Caroli V. cum Saxonie Duce, Solem per tres dies ceu sanguine perfusum comparuisse, vt etiam stellæ pleræque in meridie conspicerentur. Causa igitur fuit, quæ Solis lumen hebetaret, stellarum verò minimè: sublimè igitur esse causam oportuit, quâ Solis lumen hebes redderetur non vni saltem terræ puncto, sed toti horizonti visibili, imo toti terrarum tractui, vnde aer ad locum aliquem radiare posset, adeoque tanto maiori portioni terræ, quanto pluribus locis id est obseruatum. Si aërem dixeris tam late incrassatum, is & stellæ obnubilasset. Relinquitur ergo causam huius hebetationis propiorem Soli fuisse, quàm est aër altissimus, ad minimum in Lunaris cursus confinio. Fortasse fuit materia Cometica latius sparsa et tenuior.

Sed ad rem, stellis interdum de die emicantibus; poterit & luna proxima Soli emicare. In genere, causa cur interdum sidera lateant, non est potissimum Solis præsentia: sed solum ista, quod hic noster aër, oculos vndique circumfusus totus collucet, supra directa luce Solis, infra communicatâ terræ luce collustratus fortissimè, tantoque fortius, quanto Sol rectius ferit terras ab alto. De hac re olim his lusi versiculis. Fingebam autem me Athilantis iuga, supra aëriæ regionis superficiem eminentia subire.

*Iam nigra sub pedibus cæpit sub sidere nubes;*

*Cùm noua lux terris, nox erat orta polo.*

*Mira loquor, vapidus, qui terræ obuoluitur, humor*

*Luce repercussa sideris instar erat.*

Penè vt supra in monte Styriæ Schekel.

*Tum mihi siderios mediis ceu noctibus ignes.*

*Præsenti Phœbi, cura videre face.*

*Qualis vbi obscuris hybernus nubibus æther*

*Candenti pinxit tectaque agrosque miue.*

Kk 2

Etiam

Et iam notum esse debet, sæpissimè vsu venire, vt Veneris stella de die cernatur, Solis radiis cum ipso Sole inclinatis, & extincta eximia illa meridiei claritate. Atque his ferè rationibus & experimentis verisimile fit, Lunam eodem die ante & post Solem videri posse.

12. *De lumine caterorum siderum.*

Existimat Albategnius cap. 30. & Vitellio lib. 4. p. 77. stellis omnibus à Sole suum esse lucis modulum, inde adeò sequi, vt aucti vel minuti lumine censeantur. Quod autem non vt Luna dimidiata appareant, causam esse distantiam immoderatam, per quam figura discerni nequeat. Alii à Sole quidem stellarum lumen dictitant esse, sed transire per corpora pellucentia, & sic vibrari tandem. Quorum sententia imbecillior est altera. Verè namque, vt prius de Luna dicebamus, si per refractionem radii solaris lucent sidera, transibunt tantummodò in diametralem à Sole lineam, vt caudæ Cometarum, nec ad nos lucidissimos suos radios proiicient: præsertim, vbi mole corporis sui obsteterint, quò minus in loco exeuntium Solis radiorum videri possint, eo sursum verso. Itaque propè Solem laterent, cuius contrarium testatur experientia & Ptolemæi regulæ de emersionibus discedentium ab apogæo. Vitellionem verò si nullus reliquorum planetarum, Venus tamen sufficiens est refutare. Nam quia hæc stella Solem circumit, iam superior eo, iam inferior, (qua de re nemo, quod dubitet, habet, postquam vniuersam in hypothesebus hisce ambiguitatem hodie in duo capita discerpsertunt Copernicus & Tycho Brahe, adeò, vt alterius ex hisce sententiam veram esse necesse sit. At vterquè vno ore affirmant Veneris iter circa Solem torqueri.) conueniebat itaque lumē Veneris, vt Lunæ cum Solem inter & nos venit, extinguui, amplissimum verò videri, Venere ad superiorem congressum fugiente. At hoc secus habet. Diu namque latet in superiori coniunctione, & cum valdè est alta, lumen debile spargit, ymbra malignè proiicit à corporibus. Inde quò magis descendit, hoc efficitur clarior, lumenque lunaris æmulum vibrat, & denique tantæ claritatis est, vt in



vt in ipso interdum coniunctionis articulo cerni queat instar magnæ stellæ, vt annotatum inueni in Braheanis obseruationibus, Nec obliteretur immensa prope æris claritate circum circa diffusa, ipsa vnum punctum occupans: qua solitudine visum mouens & ad se conuertens, fortissima vtique luce pollet. Proprium igitur hoc eximium lumen habeat necesse est.

Itaque in Thesisibus meis, quas Anno 1602 de astrologiæ fundamentis edidi, primùm thesi 25. quatuor argumentis verisimile reddidi, esse Planetis proprium lumen. Vnum hoc ipsum erat, quod iam expediui. Verè namque Venus faciem mutaret, & perderet vt Luna, si luce tantùm ex Sole communicata luceret. Secundò non esse necesse, vt omnis in Solem lux sit collecta, ostendi exemplis rerum sublunarium. Nam hîc multæ animantes, vt de inanimis taceam, luculæ nonnihil habent insitum. Tertiò ex quadam differentiarum geometricarum combinatione, & officio lucis cœlestis, ostendi, sideribus opus esse duplici luce, & propria & ex Sole aduentitia: qua de argumentatione iudiciũ lectori permitto, nam ea huius loci non est. Denique consentaneum esse dixi, vt fulgor & scintillatio arguat lucem propriam, nebulositas & pigrities alienam. Nam omnem communicatam & tinctam in materia lucem retundi necesse est: quod & Cleomedes inculcat, communicatam aliunde lucem non longè vibrari affirmans. Atque hac lege Lunæ mutuatitium, stellis plerisque proprium lumen adscribitur, minimum Saturno. Deinde thesi 29 idem statui, quod supra capite primo demonstraui, cum lux Planetarum sit colorata, necesse esse, vt & pellucida sint & coloris essentielles causæ hæreant in materia globorum, vt ita, quam quisque Planeta virtutem ostendat in effectu, eius analogon aliquam dispositionem in corpore habeat. Vide Prop. 15. capitis 1. Postea colores Planetarum cum aliquibus comparauì corporibus, ostendi quæ si nigra superficies fortiter illustretur, colorem reddi Martis, si rubea clara, Iouis, si plumbea vel alba, Saturni, si flaua, Veneris, si cœrulea, Mercurij. Idem iam & de luce propria videtur sentiendum, vt si ferrum ignitum est, aut carbo, rubet, si ex rubino multa lux pelluceat, Iouis similis

Kk 3

fulgor



fulgor constituetur. Si clarissimum & pellucidissimum sit, flauum corpus, ex quo eo plurima lux, Veneris resplendescet florida luxuries, si ex sapphyro aut crystallo, admodum subtili, Mercurij, si ex crassiori, Saturni emicabunt radij.

Omnino verò credibile est, incensa esse sidera hæc ab insita vi, non minus atque Solem: & consentit, quæ de impuritate ipsorum materiæ dixi, vel aspectus ipse: si paulò diligentius intuearis, profectò nullum lumen planè sincerum est. Apparet ex Saturni cineritio colore exigua quædam purpura, ex Iouis gratissimo fulgore rubedo nonnulla, ceu fumus per ignem; id clarissimè in Venere. Sic canis & Arturi stelle, maximè canis, omnes successiue colores iridis induunt. Et ne me falleret visus, sæpe focios adhibui, qui quoties virorem emicare existimarent, signo breuissimo id indicarent. Conuenimus in vnum, quod alteri videbatur tacenti, id alter eodem momentò significabat. Hæc scintillatio Venerem quoque attinet. Frustra sunt, qui hæc omnia putant ab oculi fallacia, ab aëris inconstantia prouenire. Nam cur non omnium siderum, eque distantium, eadem est ratio scintillationis? Cur colores exhibet Arturus, rubeus ipse potissimum, magis verò canis, cuius est crystallinus color potior, cur hic acutiores micationes ciet Arturo, cur longiores? Et cur cor Scorpij adeò celeres, oculus Tauri adeò tardos, prunam sub cinere vigentem te cernere diceres. Capella verò & Lyra, nonne æquè clara sunt sidera, & tamè in Lyra nullos notabis colores, in Capella cū micat omninò colores, tamen ferè purpureum. Denique experimentis ocularibus astruitur Planetis scintillatio, ab aliqua vel interna corporis alteratione perpetua & continenti, quam quasi paroxysmos dixeris, vel ab externa corporis conuolutione, quæ Tycho in Progymnasmatibus placuit, partiumque & superficierum, aliarum post alias explicatione proueniens.

Anno 1602. 19. 29. Decembris vespere Venus iam multum decliuis, per patentem fenestram in obscuram Cameram radiabat clarissimè. Aura erat frigidissima. Scintillabat Venus concitatissimè. Cū ad album parietem respicerem, in quem radius Veneris pro amplitudine fenestræ allaberetur, undulabat ille, quasi fumo



fumo flammam impediēte, idque celerrimè, incertis motibus. Nec enim ascendebat, ut credere possem à vaporibus ascendentibus id esse, sed emicans iam ad medium, iam ad superiora conversione subitanea nunc deorsum, nunc in latus iterum concedebat. Et mehercule nonnihil occulti horroris ciebat illa tam insolens fluctuatio atræ caliginis in flauo radio. Celeritas etiam & articuli fluctuationis conueniebant cum scintillatione, oculis ex ipsa stella percepta.

Postero die mutabatur aura, apparuitque matutina Iris; secuti venti. Itaque hoc quicquid est, in auræ mutationem contuli. Sed paucos post dies, nempe 5. 15 Ianuarij Anno 1603 vespere cœlo iterum sereno cum Lunæ triduanæ superessent ad Venerem octo circiter gradus, & utraque per eandem fenestram radiaret; videbantur vtriusque radij in satis euidenti proportionē, sic ut Luna quidem multò clariùs irradiaret, quàm Venus, sanè, quia & maius eâ cornu Lunæ, sed tamen euident esset distinctio marginis, vbi concurrebant radij vtriusque, à marginibus solius Veneris. Proportionem conijciebam, claritatis superficialium, quæ à Luna, quæ à Venere, & quæ ab utraque illuminabatur, eam, quæ est 4 ad 1. & 5. Vndulabat radius Veneris plurimum, at Lunæ planè nihil. Ergò & hæc & superior vndulatio fuerunt à reali Veneris scintillatione; non verò, ut credideram, ex aëre iam in ventum transeunte. Attinisset enim & Lunam.

Porrò hanc de luminibus siderum, quamuis Physicam magis, quàm Astronomicam mentionem tantò libentiùs inieci, quod non impossibile existimem, Veneris, Iouis, aliarumque stellarum Azimutha, & altitudinem per sua in parietes illata lumina metiri. Vidi namque Anno 1601 mense Decembri, Iouis & Spicæ Virginis distincta lumina per eandem fenestram in eodem albo pariete. Cogitet de hac re Studiosus obseruationum cœlestium, adhibeatque, si opus est, etiam specula plana, in quæ despiciatur. Semper enim, nescio quo pacto, ad despiciendum procliuiiores sunt oculi, quàm ad suspiciendum.



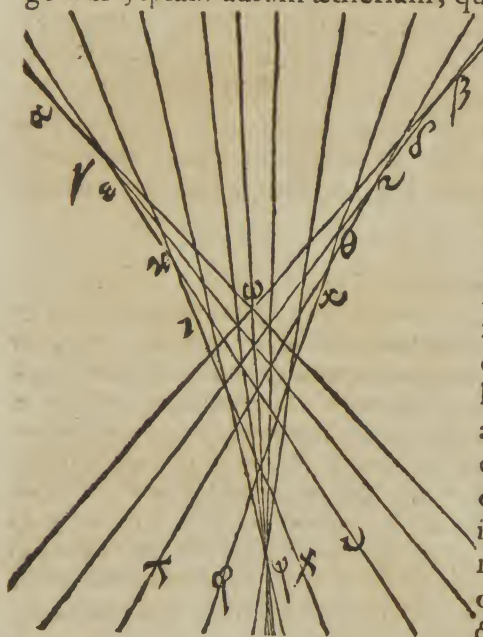
13. *De Cometarum lumine.*

Quidnam esset, quod cometarum faces accenderet, satis ostenderunt per hoc seculum artifices; deprehenso, cometarum barbas semper in plagam à Sole contrariam spargi, nisi Soli oppositi, aut immanis altitudinis portenta, suas ipsi caudas vel barbas obiectu capitis occultarent. Exercent tamen etiamnum ingenia Philosophorum non mediocribus difficultatibus. Nam si à Sole cometæ illuminantur, quod caudæ porrectio in genere arguit, & ratio consentaneum esse pronunciat: cur itaque caudæ non præcisè Solis oppositum respiciunt? cur ferè semper declinant, cur curvantur in arcum? Denique quidnam est illud, quod Solis radium excipit, eiusque impactu resplendescit, caudæ figuram exhibens? Nam siue dixeris materiam esse, ad cometæ essentiam spectantem, immanissimum effinxeris monstrum. Si auram ætheriam, quæro, cur illa non quotidie à Sole sic illuminetur, ut resplendeat, vel sine cometa? Adeoque Tycho Braheus, Tomo secundo Progymnasmatum cap. 7. penè in hanc concessit sententiam, ut caudam cometæ à Venere illuminari diceret, quam ipsam tamen hæsitans paulo post, capite 9 increpuit, lectoresque ad rimanda optices arcana est adhortatus. Vtinam salutaribus eius monitis hac vice satisfacere possem.

At quia quantum volo, non possum, liceat ergò quantum possum præstare. Primum ex observationibus cometæ illius memorabilis anni 1577 satis apparet, quæstionem de inclinatione, & de curvatura caudæ eandem esse. Quam enim in partem cauda declinavit à diametro Solis, in eandem & flexus tendebat. Sic enim disertè Tycho, nec vno loco, curvaturam ad Zenith, cauum ad horizontem spectasse, cumque Septentrionalis esset cometa, angulum à 3 in 9 gradus minorem fuisse producta caudæ linea ad sectionem cum Ecliptica, quam si per caput & Solem linea duceretur: quo pacto cauda diametrali Solis linea meridionalior fuit. Inclinatione igitur seu deflexus caudæ à Solis diametro est nihil aliud quam pars curvaturæ. Itaque quæ rectà à Sole cœperat produci, omnibus articulis incurvata, tandem speciem præbuit declinatis. Dicite Pierides, quæ sit causa inflectionis



inflexionis huius, & de inclinatione constabit. Non parallaxis. Nam vt infra cap 9. dicetur, hac ex rectis non potest representare curua. Non reſtractio; niſi neſcio quid monſtri conſingamus, materiam ætheriam certis gradibus propinquitatis ad hoc ſidus magis magiſque craſſam, nec niſi ex vna ſola parte, in quam cauda vergit. Atque id quidem ſi ſtatuemus, expeditum nobis erit, & de illuminatione caudæ ipſa reſpondere. Materia namque illuſtranda in promptu erit. Ea verò non à Sole ipſo illuſtrari poteſt, quia ſimplex eſt eius lux & pura ſine coloribus. A Solis verò luce Cometæ corpus tranſeuntis illuſtrari poterit, propterea quòd per Cometæ corpus, quod ob hanc cauſam purè pellucidum eſſe conuenit, & denſum admodum, radii Solis coguntur & conduplicantur, atque etiam colorantur. Quòd ſi nobis non licebit caudæ Cometarum ſuam aſſerere materiam: dicere cogemur, ipſam auram ætheriam, quod & ſupra feceramus, non



planè nullā obtineremateriam, ſed idoneā eſſe, quæ à colorato Solis radio, per corpus Cometæ eunte, ex tam propinquo loco tam fortiter pingatur, vt in oculos eminus hoc colore ſeu ſplendore poſſit incur-rere. Cætera expedita e-runt ex ſchemate prop. 19. capitis quinti: de caudæ di-latatione in fine, initij verò anguſtiſſimo exorſu, & q̃ de quibuſdā Cometis ali-qui referunt, caudam ab ipſo capite quaſi in mucro-nem coire, indeque tan-quam à puncto nouam ne-cti caudā, ipſo progreſſu la-tio: cm. Nam hæc omnia ex globi ſolidi pellucidi legibus ſequi neceſſe eſt.

Ll Seque-



Sequetur igitur etiam illud Physicis considerandum: Cometæ corpus ex quodam humore densiore, quàm est aër, constare: nam id in pellucidi definitione erat capite primo. Non esse verò illum humoris globum durum vt vitrum; dissoluitur enim paulatim: humorem itaque non concretum, sed fluitantem & molem esse necesse esse, quod & albicans Cometæ lumen, quod Tycho Brahe illi tribuit, confirmare videtur. Tollitur etiam hæc mea pristina opinio, quod Cometæ bullæ sint, intus scilicet caui aut alterius essentia. Nam nisi solidi sint, & vndique eadem constant materiâ, refractio talis locum non habet, quæ transcentes Solis radios cogat, & sectione factâ iterum dispergat in partes oppositas.

Confirmat sententiam de aquæ Cometarum materia, stella noua anni 1572. quam sic describunt authores, & Cornelius Gēma præcipuè, vt appareat, penè omnes colores iridis successu temporis, illam induisse. Ait enim cœpisse à rufo, inde cum esset fulgida, fuisse maximam, post argenteam, ac denique pallidam disparuisse. Et is ipse colorum in iride ordo est: Rufus, flauus, argenteus, seu viridis, cœruleus, & purpureus, seu quod in stella idem est, pallidus. Atqui colores iridis argumentum sunt humoris, vt ex capite primo apparet. Ergo & illam stellam ex humore constituisse verisimile est.

*Nota.*

\* Si solum hoc obtineatur, quacunque causâ adductâ, materiam seu auram ætheriam fortius illustrari à radiis Solis, per corpus Cometa transeantibus, quàm à nudo & puris Solis radiis; cetera expedita erunt. Nam visus sequitur radiationem; vt si radiat portio auræ ætheriæ post Cometam, è regione solis; igitur & videbitur, & quantum magis illud, tanto magis & hoc. Radiant autem fortissimè cauda Cometarum; vt ille, quem Cardanus ex Haly describit, triplo maior Venere; cuius lux tanta fuit, ac si quarta pars luna luceret; nem alius quem in ipso meridie conspectum ferunt. Ac ne putes lucem hanc ex capite solo esse, ecce tibi illum Mithridaticum, de quo Iustinus lib. 37. Magnitudine quartam cæli partem occupauerat, itaque luxit, vt cælum omne conflagrare videretur: quod de caudâ est intelligendum. Sanè cauda citra capitis præsentiam oriri & occidere visa est, quia spatium quatuor horarum, ortu occasuque occupabat. Alius splendore cauda se primum oculis mortalium ingerebat, post Solis occasum, nondum hebracè orto capite, quod sequentibus demum diebus emerfit.

Iam concessâ semel illuminatione auræ ætheriæ, concedentur & certi propinquitatibus gradibus.



ris gradus pro dispositione corporis cometici. Ex quibus tandem & Ceratæ speciem, quo ex genere ille anni 77 fuisse videtur, non inceptè extruxeris, non quòd radii solis contra lucis naturam curuuntur in arcum, sed quòd ex aliis atque alijs cometici corporis partibus pro inæquali earum dispositione, hinc longiores, inde breuiores radii exeant, qui vniuersi iuxta inuicem ordinati speciem vnius caudæ curuata exhibeant.

Possit eadem & declinationis origo esse. Et nîm quia diximus, vulgari optica ratione fieri, vt radii solis transmissi per densum Comete corpus, primum cogantur ad vnum quasi punctum, ibique sectione factâ rursam dilatentur: extremitates itaque caudæ laterales vtrinque declinabunt à diametro Solis. Concede iam vt alterum capitis latus seu figura seu densitatis ratione radios Solis non transmittat, igitur illa caudæ pars præcedetur, reliqua in latus alterum declinans, Soli caudæ totius, ideoque & declinantis speciem exhibebit. Quin etiam mutata corporis cometici dispositione vel situ ad Solem, inclinatio hæc mutari poterit; vt anno 1596. caudæ primum ad dextram declinabat, inde in ipsam diametrum Solis competebat, denique transibat ad sinistram. Idem & de specie mutabili credi potest; ratioque patebit, quæ sub Macedonicis armis quondam Hirci effigies Plinio referente in hastam est mutata. Solere namque figuram capitis mutari, exemplo eorundem temporum constat, cum terribilis fax quasi flammea nubes in duas partes discedere, & in diuersum abire visa est.

Quid si verò misceamus Aristotelicam de caudæ sententiam recentiori, vt verè expiraret aliqua lucida materia ex capite, & in plagam quidem eam, in quam à Solis radiis quasi expellitur? Tunc si caudæ terram contingat, nil mirum aerem veneno infici.

Ludicrum hoc non te celabo lector, vt scias Comete effigiem representare. In cameram cap. 2. pr. 7 descriptam ingrediatur Solis radius, et ex dimidiâ parte obitice globum aqueum: sic vt radius Solis partim in vitrum, partim in parietem impingat. Cometam in pariete videbis.

## CAPVT VII.

### De Vmbra Terræ.

**A**D materiam astronomicam de Eclipsibus subinde propius accedimus: quamuis ita arctè inter se connexæ sunt disputationes de illuminatione, & de obtenebratione Lunæ, vt supra cap. 6. iam de penumbra dixerimus, de illustratione verò multa huc differenda fuerint, nec planè decisa sit sententia, vtum Luna proprio lumine planè careat.

#### 1. De Figura Vmbre.

Vmbra itaque terræ Conum seu metæ figurâ esse, propterea quòd



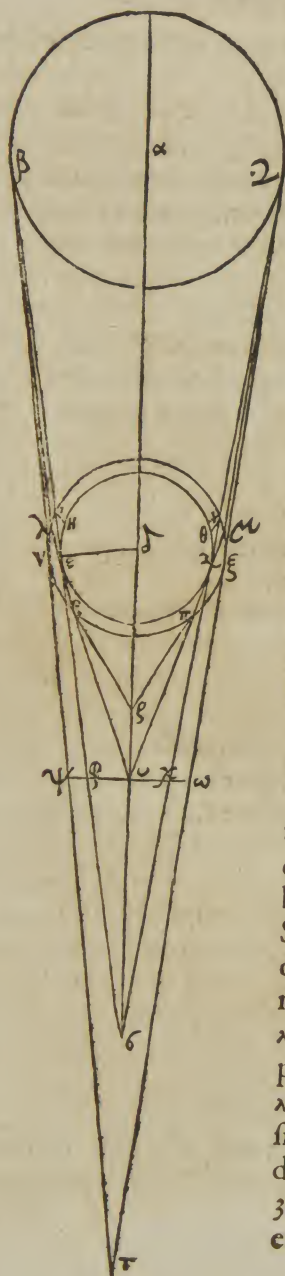
ea quòd & Sol illuminans rotundus, & terra, nihil impedita montibus, rotunda, eademque minor Sole sit, satis est à Vitellione alijsque probatum. Vide lib. 2. Vitellionis prop. 26. 27. 28. ubi sequens 33 planè Eclipsibus est destinata. Docet enim, in oppositione centrali luminarium ex terra, fieri Lunæ Eclipsin. Quæ verò præmissæ sunt 31 & 32. videntur à Vitellione destinatæ ad causam dicendam, cur Luna  $\text{☾}$  nigrior sit umbrâ inuolutâ, quàm  $\text{☼}$ , quam quæstionem hic ex professo trademus.

2.  $\text{☾}$  *Lunam non obscurari ab umbra  
Terræ.*

His itaque sic se habentibus, cum inde à nata Astronomia fuerit in confesso, deliquia Lunæ provenire ex incurfu eius in umbram terræ, calculus etiam super his extructus fundamentis tantum non subtilissimè responderit euentui: summam difficultatem obijcere huic negotio videntur illa, quæ capite 4 de refractionibus radiorum Solis in aere factis disputata sunt. Nam si radij Solis, terram occidente Sole contingentes, refractè perueniunt ad nos, transibunt igitur refractè, & umbram curtabunt, infra locum transitus Lunæ. Hic nobis nodus soluendus est, ut Astronomi dubitatione liberentur, neu existat, qui vel eclipses ex refractionibus, vel refractiones ex Eclipsibus Lunæ audeat cauillari.

Centro  $\alpha$  scribatur  $\beta\gamma$  circulus maior, Solem repræsentans, centro  $\delta$  circulus  $\epsilon\zeta$  terræ minor, & ducantur contingentes  $\beta\epsilon$ ,  $\gamma\zeta$ , usque dum in  $\sigma$  concurrant, cum  $\alpha\delta$  axe. Manifestum est  $\sigma$  futuram umbram terræ, si  $\beta\epsilon$ ,  $\gamma\zeta$  irrefracti peruenirent. At iam terræ globum  $\epsilon\zeta$  amplectatur sphaera aëris  $\iota\kappa\pi\theta$ , cuius est medium densius medio ætheris, quare  $\beta\epsilon$ ,  $\gamma\zeta$  ingressuræ aërem in punctis  $\iota\kappa$  non possunt peruenire in  $\epsilon\zeta$ , sed refringuntur in  $\iota\kappa$ , & impingunt in terram in  $\eta$ ,  $\theta$ , ibique impediuntur, quò minus progrediuntur. Ac cum Sol illustret vniuersam sphaeram aëris, quantum sibi de ea obicitur, radios igitur alios ultra  $\beta\iota$ ,  $\gamma\mu$  projicit, quorum utique aliqui contingent terræ orbem, & transibunt præter terram in partem aëris oppositam. Sint  $\beta\lambda$ ,  $\gamma\mu$  radii, qui refringantur in





tur in  $\lambda\sigma\mu\pi$ . contingentes terram in  $\epsilon$ .  
 $\zeta$ . Ex ijs autem, quæ Tycho Brahe ex-  
 periundo constituit,  $\lambda\epsilon\mu\zeta$  horizonta-  
 les radiationes refractionem patien-  
 tur  $34'$  minorum. Quare angulus  
 $\beta\lambda\epsilon$  est  $179^\circ.26'$ . tantus &  $\gamma\mu\zeta$ . Accum-  
 per  $9$  decimi Vitellionis eadem acci-  
 dunt in ingressu, quæ in egressu: Erit  
 igitur  $\lambda\sigma\epsilon$  itidem  $179.26$ . sic &  $\mu\pi\epsilon$ .  
 Quare umbra terre genuina erit  $\epsilon\sigma\epsilon\pi\zeta$   
 imò adhuc breuior, ut infra patebit.  
 Ad latera verò ipsius  $\epsilon$  interiecta lux  
 Solis refracta, erit dimidio quidem  
 debilior, quàm est apud nos lux Solis  
 occidentis, qui sanè nullo modo te-  
 nebræ dici potest, quamvis per  $\lambda\epsilon\mu\zeta$   
 profunditatem aëris ad nos ingressa.  
 Diem enim nobis præstat nihilo mi-  
 nus, & umbras à corporibus projicit.  
 Etsi igitur  $\lambda\sigma\mu\pi$  spatia dupla sunt ad  
 $\lambda\epsilon\mu\zeta$ . non tamen fieri poterit, ut peni-  
 tus lux aboleatur.

Porro ex his suppositis facilè habe-  
 tur altitudo  $\delta\epsilon$  umbræ terræ, quam fa-  
 cerent radii  $\lambda\sigma\mu\pi$ . quamvis alii adhuc  
 breuiorem præstent, ut infra dicetur.  
 Supra cap. 6 Numero 3. angulus  $\epsilon\sigma\zeta$   
 determinatus est ex suppositis Ptole-  
 maicis gr.  $0^\circ.25'.36''$ . In triangulo verò  
 $\lambda\beta\epsilon$ . iuncti  $\lambda\epsilon\beta$ .  $\lambda\beta\epsilon$  faciunt  $34'$ . At quia  $\lambda\beta\epsilon$   
 planè est insensibilis, propterea quòd  
 $\lambda\epsilon$  breuissima aëris portiuncula insen-  
 sibilis est ad  $\lambda\beta$ . quæ æquat  $1200$  semi-  
 diametros terræ; ideo  $\lambda\epsilon\beta$  solus est  
 $34'$ . Continuetur  $\lambda\sigma$  in  $\nu$ . Ergo in  $\sigma\epsilon\upsilon$ .  
 erit  $\sigma\epsilon\upsilon34'$ . &  $\epsilon\sigma\upsilon$  est  $12'.48''$ . dimidium

Ll 3  $\epsilon\sigma\zeta$ . Qua-



est. Quare exterior & oppositus  $\approx$  aequat utrumque, estque  $46.48''$ .

Amplius in  $\triangle$  triangulo datur  $\angle$   $34'$  &  $\angle$   $46'.48''$ . &  $\angle$  est exterior & oppositus, aequat igitur utrumque, estque  $1^\circ.20'.48''$ . Ducatur ex  $\delta$  contingens ad circulum terræ  $\epsilon$ , sitque  $\epsilon$  & punctum contactus  $\epsilon$  cum  $\delta$  centro coniungatur. Igitur in  $\triangle$  rectangulo dantur anguli, quia  $\epsilon$   $\delta$  planè exiguus, & insensibili minor est quàm  $\angle$   $1^\circ.20'.48''$ . Sit tamen  $1^\circ.20'$ . Ut autem sinus  $\epsilon$   $\delta$  ad  $\epsilon$   $\delta$  semidiametrum Terræ, sic  $\delta$   $\epsilon$  ad  $\delta$   $\epsilon$  altitudinem umbræ. Hinc igitur ipse mucro umbræ prodit non altior à  $\delta$  centro, quàm 43 semidiametrorum, cum aliàs  $\delta$  ex his suppositionibus existimaretur 268 semidiametrorum. Luna verò cum proximè terram accedit, ad 54 semidiametrorum confinia venit, ut diametris superior transiens, quàm umbra terræ, per  $\lambda$   $\epsilon$   $\mu$   $\pi$  terminata, desinit. Hæc itaque demonstratio verissima est, nisi quantum in angulo refractionis maximæ horizontalis à vero receditur, qui non ubique terrarum eiusdem est magnitudinis.

Quid igitur respondendum Astronomis? an non vniuersa doctrina eclipsium, & cum illa dimensiones corporum Solis, Lunæ & Terræ, adeoque vniuersa cælestium sphaerarum symmetria, fundamento subruto collabatur? Nempe hoc dicendum, quod res est, æquis auribus nos excipite, ô veneranda antiquitas, Refractionum enim negocium in vestrum honorem deferere non possumus, à Tychone Braheo firmissimè stabilitum: Hoc inquam respondendum: id quod in calculum Astronomorum venit, lumen Solis Lunæ eripiens, umbram esse non Telluris, (nisi in medio, de quo infra) sed aëris terram complectentis. Contingant sphaeram aëris in  $\nu$   $\xi$  lineæ  $\beta$   $\nu$ .  $\beta$   $\xi$ . concurrentes cum  $\alpha$   $\delta$  in  $\tau$ . Dico igitur  $\nu$   $\tau$   $\xi$  umbram aëris, id esse, quod Lunam suo lumine priuat. Itaque quale opacum, talis umbra, opacum quippiam & aër continet, præsertim circa limbum, ut omnis globus aqueus Soli expositus umbram proiicit. Verumtamen, ut aër ad nos radios Solis transmittit, sed iam rubentes: ita duplum eius (imò verò alicubi simplum, alicubi dimidium, eoque minus) transmittit radios Solis, usque ad Lunam, neque Luna sub principium Eclipsis



Eclipsis in umbra terræ est, cum sit adhuc in radiis Solis per aërem transmissis. Atque hoc ipsum est, quod supra cap. 4. Exemplis confirmabamus, Lunam deficere, Sole & Luna supra horizontem apparentibus. Cum enim visio fiat radiorum receptione, non aliâ transibit visus noster in plano Horizontis constitutus, aliâ radij luminarium, sed radij Solis ad Lunam in umbra aëris versantem, eandem inuenient viam per aërem, quam nostri oculi signant.

Hic aliquis objiciat, nihilominus turbatum iri calculum Astronomorum. Nam si non terra, sed laxior aëris sphaera & umbram projicit, certè nos terræ insistentes, non aëris superficie, parallaxes & altitudines Lunæ metimur semidiametris terræ, non aëris. Umbram igitur in loco transitus Lunæ semidiametris terræ non aëris mensi, cum illa tamen ab aëre exoriat, & supponentes, illam in terra tantam habere crassitiem, quanta est nostra mensura, ortam ex terra, utique extenuamus illam; unde fit, ut Sol nimium altus nobis in nostro calculo euadat. Sit locus, ubi Luna transir, crassities umbræ ex terra esset & umbræ verò ex aëre est. hanc per & metientes perinde est, ac si lineas & & falsa imaginatione duceremus, quæ ut Solem & comprehendant, Solem longè altius à se attolli necesse erit. Huiusmodi quippiam objicienti Astronomo illud vnum respondeo: Verè quidē illum argumentari, sed ultra sensibilitatis terminos. Nam ex cap. 4. Numero 6. prop. 11. apparet, aëris altitudinem vix esse dimidii milliariis, etiamsi horizontis refractio plane 34' sit. Talium verò terræ semidiameter habet 860. Quare dum mille septingentas terræ semidiametros computamus, vna nobis deest ob altitudinem aëris. At potest de 60 semidiametris nobis vna deesse, postquam omnem obseruandi subtilitatem adhibuerimus. Quare non est hæc minutula incertitudo comparanda cum alijs, quibus necessariò ob causas alias Astronomia laborat.

### 3. De rubore Lunæ deficientis.

Ne verò quisquam de eo, quod dictum est, hæsitet, esse Lunam radijs Solis per aërem admissis & refractis etiamnum illustratam,



stratam, etiam cū deficit tota, respiciat diligenter ad Eclipses Lunæ totales, inueniet hanc illustrationem in oculos incurrentem. Neque nuper mentionem eius rei quis fecit, in gratiam Refractionum, vt fabulæ conuenientem accommodaret Epilogum. Extant veterum sententiæ: adeoque hinc nata est opinio, quod rubor ille sit lumen Lunæ proprium. Theon in Commentarijs super 4 Ptolemæi sic philosophatur. *Quod deliquium Luna attinet, Terra hoc incommodo Lunam afficit. Cū enim Luna sit perenne corpus, diuina natura particeps, & immunis affectionum, quæ ortum & interitum solent consequi, non utique mutationibus neque decrementis sese subiiciet. Sed cum PROPRIUM LUMEN nactum sit imbecillius, quod ad nostros visus nequit facile pertingere: mutuato ex Sole, lumine alio splendidior apparet, vt illuminet terras, & aerem. Cū igitur Terra radiationibus solaribus intercedit; tunc Luna solari luce priuata, & obtenebrata cono umbræ, rursus DEBILIOR ET OBSCURIOR euadit. Non quidem neque ex hac illustratione, neque ex priuatione solaris lucis mutationem ipsa subit: sed cū sit exsors corruptionis, eundem semper COLOREM & aspectum, quem proprium habet, Magnitudinemque ruetur. Quod autē Luna ILLVSTRATA QUIDEM SEMPER, in aliquibus plenilunijs non consueta claritate illustraretur, sed obscuraretur, affectum & laborem appellarunt; eò quod existimarent, mutationem illam in suis operationibus subire. Et infra: Habet quidem Luna, & à se ipsa Lumen, debilius verò, vt diximus. Theonem secutus Cleomedes lib. 2. Cyclicæ Theoriæ: miscet lumen Lunæ ex lumine Solis & proprio. Reinholdus nouissimè, fol. 164. Commentariorum in Purbachium, *Esse, ait, in Luna peculiare quoddam seu obscurum lumen, & quale hoc sit, apertè docent totales ipsius defectus, in quibus integer orbis cernitur tetro & horribili colore; qui tamen aliàs est rubicundior, Luna altiori, & extra Eclipticam longius euecta, aliàs nigrior, quanto videlicet humilior est, ac propterea in umbras terræ profundius immersa. Quibus quidem vltimis verbis perspicuè refutat id, quod cū ipse tūc antecedentes dixere, lumen id esse Lunæ proprium. Nam si proprium esset Lunæ, clarius appareret ex tenebris. Sic enim & Lunæ à Sole mutuatum lumen noctu clarissimum est, cum interdum vix oculos moueat. Iam contrarium euenit, teste Reinholdo. Pro-**



de. Profundam enim umbram ingressa nigrior apparet; altior & apogæo propior rubicundior, ut &, cum ad latus umbræ in Septentriones declinat. Vnde intelligitur, inuenire Lunam in umbræ marginibus lucem permixtam, quam hanc ipsam esse dico, quæ per aëris corpus refracta transmittitur.

Propterea rectè Plutarchus, omnibus his antiquior, libello de facie Lunæ, cum Pharnacem introduxisset, contendentem, esse Lunæ, ut astris cæteris suum lumen. *Non enim prorsus latere in defectibus, sed effulgere colore quodam prunam referente, & terribili, qui eius sit proprius*: Ipse respondens hoc ipsum obiicit. *Videmus, inquit, Lunam deficientem aliàs alium colorem sumere, quos Mathematici temporis ratione sic discernunt. Si sub vesperam Luna deficit, horribiliter nigra apparet, usque ad horam tertiam & supra semissem horæ. Si media nocte, tunc istum puniceum & igneum colorem edit: à septima hora & semisse rubor ostenditur, versus auroram iam cæruleum, truncumq; vultum sumit.* Hæc quidem regula fallit, nec ad propositum. Arabes nobis aliam præscribere, de coloribus Eclipsium; quam Cardanus in supplemento Almanach, & in Commento super quadripartitum ex Alfonso & Linerio, ad Nodi propinquitatem & Apogæum accommodat, quæ Reinholdi traditioni magis sunt consentanea: quamvis aëris varia constitutio regulam non videatur admittere. Sed pergit Plutarchus hanc suam obiectionem accommodans, *Hunc prunæum potius quis alienum à Luna dixerit ac mixturam potius luminis deficientis* (egregiè mecum) *& per umbram enitentis, proprium verò nigrum & terrestrem.* Cum verò de causis agit, lumen umbræ interspergentibus, astra cætera Solem circumstantia adducit: causam ad hunc quidem ruborem, nimium debilem: quavis infra eius etiam ratio habebitur in coloribus cæteris. Vitellio noster, cum esset negaturus Lunæ omne lumen proprium prop. 77. libri 4. huic tamen rubori Lunæ in Eclipsibus videtur destinasse propositionem 31. libri 2. *Umbram, ibi ait, remotioribus partibus minus umbrascere.* Sana verba, si causa sit sana. Cæterum Vitellio causam in visum refert, comparantem umbram & radios lucidiores vel debiliores, iuxta inuicem positos. Cæterum hoc pacto nihil planè Luna aliud in suo corpore pateretur, profundius &

Mm

caligino-



caliginosissimam partē transiens: nihil itaque hæc visus phantasia confert ad hunc eius ruborem. Causā verò planè est in refractionibus, ut sit nihil aliud rubor iste quàm illustratio Lunæ à Solis radijs, per aëris densitatem transmissis, & intro versus axem umbræ refractis, ut ex sequentibus experimentis clarum euadet.

Frodoardus ad annum Christi 926. *Luna Cal. April. passa defectū, & in pallorē conuersa est quadā luminis relicta particula, velut esset secunda; sicque aurora iam incipiente in sanguineum tota mutata est colorem.* Ergo à latere umbram rasit; cum hunc ruborē præ se ferret.

Refert Cornelius Gemma Cosmocritics libro 2. folio 64. Anno 1569 Martij die 3 *manè horā tertiā, Phæben Eclipsin horrendam passam diris coloribus insignitam.* Primò enim inquit, *fuscus, inde sanguineus fulsit, mox & puniceus, & virens, & liuidus, ac tandem incredibili varietate deformis.* Hoc propemodum dixit, in Luna visos esse colores Iridis. In nunc, & vitrum sphericum aquā impletum obuertere radio Solis, per rimulam in tenebrosam Cameram ingredienti, videbis in pariete obiecto colores Iridis omnes. Adeò semper hi colores sunt humoris soboles, quem radius Solis transeat. At quis humor sit, quem Solis radius transire possit, quam humida aëris sphaera. Tendebat quidem Luna ad perigæum, sed meridionalem umbræ partem transibat. Erat itaque in vtroque exemplo in parte umbræ, ut cum Vitellione loquar, minus umbrifcente, hoc est, dilutā multis Solis radijs, in Septentrionis crasso aëre refractionem passis. Nam & Saturnus cum Ioue, & Iupiter cum Marte, & Sol cum Mercurio configurati, vapidum ex terræ calentibus latebris excierant aërem, ut constantissima nos docet experientia. Nec mediocriter forsā adiuuabat anni tempestas, ut quæ anno alio scilicet 1597 in iis locis aërem tantoperè in crassabat, ut prodigiosa illa Zemblensis refractione existeret. Quod verò Gemma addit, horam noctis tertiam, videtur potius ex Ephemeridibus Stadii scribere, quàm ex obseruatione certa: Medium enim huius Eclipseos nō longè ab hora post mediam noctem prima Louanij apparere potuit, calculo Tychonis ex certissima experientia attestante.

Memini cū in Würtembergia puer admodū à parente sub diū vocaretur:



vocarer ad contemplationem Eclipses, noctis horâ decimâ p. m. Luna planè rubicunda vndiquaq; apparuit. Circumstantiæ arguunt, aliâ esse non potuisse, quàm quæ 31 Ianuarii anni 1580 visa est, cuius latitudinem Borealem Mæstlinus in Isagoge paulò minorem fuisse ait, quàm erat summa semidiametrorum: propterea brevissimè totam in vmbra latuisse. Confer cū illa Frodoardi.

Anno 1588 diei 3 Martii manè in obseruatione Tychoniana Eclipsis maxima, ad horam 2°. 58'. inuenio annotatum, *Lunam iam ad ortum visam esse lucidiorem*, propterea apposita sunt ista verba, *ergò praterit medium*. Ad id aliquot minutis sequebatur, vt ex initio, sine, ceterisque phasibus patet. Hic in vna eademque Eclipsi Luna ruborem illum, quem veteres Lunæ proprium lumen esse censuerunt, alterâ parte paulatim exiit, alterâ induit. Cumque nondum ad medium vmbrae venisset, rubore orientalis gibbi ostendit latiores esse radios Solis in aëre terrestri refractos circa occidentalem, quàm circa orientalem vmbrae partem.

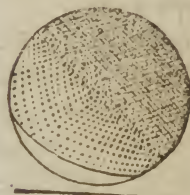
Similem Eclipsin Lunæ vidi Gratij anno 1599 inter 30 & 31 Ianuarii, vel 9 & 10 Februarii, qua de supra quoque cap. 6. Numero 9. Cum enim Luna iam immergeretur vmbrae, restante exigua lucis à Sole particulâ, rubore tamē suo iuxta tota cernebatur; adeò euident rubor fuit. Tunc igitur è regione lucis ex Sole (paulò superius) videbatur denuò deficere, rubore scilicet ipso etiam paulatim cedente, seu magis, Luna orientali margine iam in vmbrae caliginosiorē partem ingrediente. Vltima ex Sole lux desinebat in *anulo* ruboris, vt nescires distinguere, nisi ex eo, quòd cornulatè rubeum colorem habebat, & æqualem, non verò lucidiorem in medio. Paulò antequàm sese post montes reciperet, rubor quamuis claro crepusculo, & lunâ profundè in vmbra immersâ, videri tamen potuit, adeoque & distinguì, quod pars occidentalis adhuc esset rubicundior. Fuit tamen circa medium vmbrae, cum occideret: nulla namque per aërem lux, nullum eius vestigium paulò post apparuit, aëre, qui montibus est proximus, admodum humido & crasso.

Vide tale quippiam & infra cap. 11. probl. 31. in Eclipsi Lunæ anni 1603. 8. 18. Nouemb:

M m 2 Sed



Sed nullum clarius exemplum suppeditari potest, quàm quod vidi anno 1598. 6. 16. Augusti prope Gratum. Luna orta in tenebris, cœlum nubib. obuelantib. circa horizontem, vt exoriens nō conspiceretur. Cum iam aliquot graduū haberet altitudinē, nubib. hiantib. emicuit; dimidio circiter corpore clarissima per ruborē, vt non censeretur ea parte deficere; dimidio vix cōspicua, cūm tota tamen in vmbra esset. Insuper ego huius ruboris, mirabar; neque enim poteram me ipsum firmare in vlla opinione, vmbra ingrederetur, an desereret. Illud etiam valdē dubium tenuit, cur non distingueretur euidenter pars lucida à tenebrosa, nec haberet rubor terminum, sed continuò minutus, tandem potiore Lunæ parte desineret in tenebras. Ita mihi contemplanti nubes rursū sese opposuēre. Paulō post, tribus quadrātibus post septimam in vrbe personantibus, discessus nubium dubitationem omnem discussit. Orto enim infra cornu lucido, rubor



euanesce, tenebris assimilari; tantus erat fulgor exigui cornu à Sole collustrati. Neque circumsidebat rubor æqualiter hoc cornu, supra enim ad sinistram latissimē rubor explicabatur, infra ad dextram angustus erat, inter cornu lucidum & partem planē tenebrosam. Eo momento talem Lunæ phasim excepi. Horā nonā horologij vrbici planē restituta apparuit, consumptis in egressu amplius quàm 5 quadrantibus, quod obseruationi Braheanæ Witebergæ habitæ egregiē cōsentit. Quid hic quæso aliud dici potest, quàm extitisse ruborem istum ex refractis Solis in terreno aëre radijs, cuius refractionis modulus alijs in locis terrarum alius eo momento fuerit. Nam si sidera Solem circumstantia Lunam ita pinxissent, totum eius discum, æqualiter sibi obiectum, pinxissent æqualiter.

Pars igitur planē tenebrosa hic & in præcedentibus in vmbra ipsius terræ plenaria fuerit, pars rubens in vmbra aëris, quæ refractos Solis radios transmittibat; pars denique lucida immunis vtiusque vmbre, puro Sole, vel eius aliqua particula, fuerit potita.

4. De



## 4. De pallore Lunæ deficientis.

Iam quod de Lunæ corpore latet in ipsa terræ umbra, consentaneum est, malignè admodum cerni. Ita ego anno 1588. die 3 Martii, Mulpronnæ in Würtembergia, Lunam cum in medio umbræ versaretur, vix oculis per cineritium colorem deprehendere potui: miratusque sum, cum recordarer eius, quam anno 1580 videram. In Dania cum instrumentis Tychonicis eius à fixis distantiam metirentur, adeò difficulter eius margines cernebant, ut distantia observata retrogradam illam interdum exhibere videantur, circa Eclipsis medium.

An igitur hic saltem pallor seu color cinereus sit de Lunæ proprio lumine? Nondum ne hoc quidem opus habemus dicere. Quin potius hic cum Plutarcho de facie Lunæ respondeamus, quod supra de rubore Lunæ respondere ob eius claritatem non poteramus, in hunc modum. *Iam cum hic, Solis radios excipientibus purpureis ac puniceis vestibibus, paludibus item & fluviis, umbrosa viciniae loca colorem istum amulentur, & ob omnigenas reflexiones, multiplicibus illustrentur splendoribus: quid mirum res habet, si copiosus umbræ fluxus, veluti in pelagus cæleste incidens, non stabilis aut quiescentis luminis, sed ab innumeris exagitati astris, variasque mixtiones & mutationes in se admittentis, alium aliàs colorem à Luna expressum huc refert? Quæ verba ideo recensui, quia videntur experimentum tale sapere, quale supra ex anno 1569 Cornelius Gemma proposuerat, de coloribus Iridis in Luna. Quod sententiam igitur ipsam attinet Plutarchi, si varij huiusmodi colores appareant in Luna, dixerim, ut supra, provenire illos ex sphaera aëris humida, Solis radios refringente, minimè verò ex eo quod lux siderum in ipsis corporibus per hanc colorum varietatem adeò euidenter distincta sit, lunamque consimilibus imbuat coloribus. Sin autem de solo tenuissimo Lunæ pallore, seu cinereo colore quaestio sit, unde is in Lunam perueniat, & an de proprio Lunæ lumine sit, respondebo cum Plutarcho, hanc luculam conciliari Lunæ à sideribus. Sic in circumstantibus, seu quicquid aliud est in cælo lucidum. Id fecero æquo Tychone, qui solā Venerē supra sufficere putavit (quā-*

M m 3 vis mi-

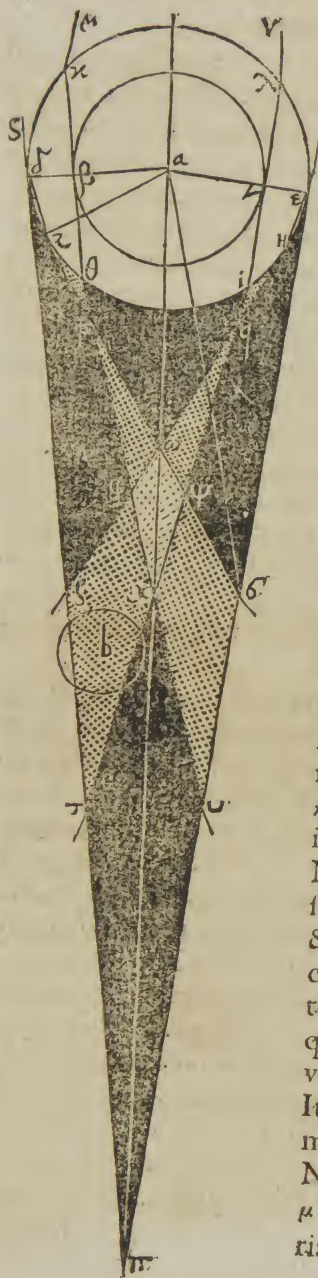
uis minus consideratè) quæ Lunæ tam forte lumen conciliaret, ut eo per crepusculi claritatem eximiam enitatur, à Sole digressa.

Nulla nox tam est atra, si vel densissimæ nubes cælum teneant, in qua, si sub dio fueris, inter niuem & carbonem, inter cælum & montes, nequeas discernere. Adeo in densissima parte umbræ terrenæ (quæ noctem efficit) nunquam evenit, ut omnes omnino stellarum radij excludantur, nihilve illustretur de his terrestribus rebus. Quin igitur & multò quidem potius, in illa pura aura ætheria, qua Luna transitum habet, sexaginta terræ semidiametris supra hunc nostrum caliginosum aërem extante, umbræque iam vehementer attenuatâ, idem sidera in Lunam possint in umbra terræ harentem, quod hic possunt in montes, in nubes, in niuem, in carbones? Ut taceam, nonnullos radios à Sole in aëre refractos, in medium etiam umbræ pertingere. Quare tam luculentis causis huius luculæ suppetentibus, nihil est opus Lunæ proprium lumen tribuere.

*5. Problema: Refractiones in longissimè distantibus  
regionibus metiri ex observatione E-  
clipsium Lunæ.*

Supra numero 2 ex horizontali refractione 34'. definiuimus umbram terræ, ab extremis Solis radijs refractis, terram contingentibus, determinatam 43 semidiametros terræ longam; dictumque est, Lunam, cum est humilima, 11 semidiametris superius transire: quomodo Lunam hæc umbra terræ nunquam contingeret. At numero 3. cum ratio redderetur experimento: iun, quæ sunt allata, Lunarum corporis partem genuinæ umbræ omnino permisimus obscurandam. Quo loco ne contradictoria quis proposita existimet, velim illud considerare; non omnib. locis refractiones esse easdem, q. supra c. 4. n. 8. satis est declaratum. Cassellis n. in mediterranea regione inuentæ sunt minores. Deinde diligenter considerandū est, quamnam umbræ æriæ regionē refracti per aëris humidam substantiam transire omnino possint. Cētro  $\alpha$  scribatur circulus maximus superficie i telluris  $\beta\gamma$ . & laxioris circa





ASTRON. PARS OPTICA. 279

circa hunc aëris  $\delta e$ . sitque  $\delta e$  circulus  
illuminationis aëris: &  $\xi \delta$  Radii ab  
extremitatibus Solis coëant in  $\tau$ . de  
terminantes umbram aëris, quæ Ecli- *Extremam  
ad sinistram  $\xi$   
fractam into-  
gra.*  
psin Lunæ causatur. Tangentes verò  
sphæram aëris in  $\delta e$ . refringantur in  
 $\delta \zeta$  &  $\eta$ . ibique egressi rursus refringan-  
tur in  $\zeta \omega$ . &  $\eta \omega$ . Erit igitur  $a \omega$  citimus um-  
bræ terminus. Nam quod attinet par-  
tes Solis intra  $\delta \xi$ . &  $\omega$  radios illi ad  $\delta e$  non  
pertingunt; tangentes autem aëris  
sphæram superius versus  $\kappa$ . &  $\lambda$ . eodem  
faciunt angulos refractionum, & in-  
gressi superiori loco quàm sunt  $\delta e$ .  
egrediuntur etiã superiori loco quàm  
sunt  $\zeta \eta$ . & sic fiunt exteriores quàm  $\zeta \omega$ .  
 $\eta \omega$ . Rursus sunt  $\rho$ . &  $\gamma$ . loca in meridiano  
terre oppositis semicirculis, in quibus  
locis, centro Solis in linea  $a \omega$  consti-  
tuto, totus utrinque Sol refractè cer-  
natur, margine infimo stringens ho-  
rizontem: ita ut  $\mu \kappa \nu \lambda$  refringantur in  
 $\kappa \theta$ . &  $\lambda i$ . indeque in  $\theta \chi$ . &  $i \chi$ . secantes  $\zeta \omega$ . &  $\eta \omega$ .  
in P. Q. Necesse est, per ea, quæ cap. 5.  
Num. 3. prop. 9. demonstrata sunt, ut  
si maximè  $\xi \delta$ .  $\mu \kappa$  paralleli fuissent, sic  
&  $\omega e$ . &  $\nu \lambda$ . tamen  $\xi \delta$ . &  $\omega e$  ceterius  
concurrere in  $\omega$ . quàm  $\mu \kappa$  &  $\nu \lambda$ . Mul-  
tò id iam magis, inclinatis illis lineis,  
quia  $\xi \delta$ . &  $\omega e$  à superiori Solis margine  
venire ponuntur,  $\mu \kappa$ . &  $\nu \lambda$  ab inferiore.  
Ita  $\chi$  erit remotius, quàm  $\omega$ . &  $\theta \chi$ . &  $i \chi$  ter-  
mini radiationum refractarum alteri.  
Nam quæcunque radiationes præter  
 $\mu \kappa$ . &  $\nu \lambda$  à superioribus partibus corpo-  
ris solaris in  $\kappa$ . &  $\lambda$  inciderint, sectione fa-  
cta, in



cta in terram impingent; cum  $\mu, \kappa, \nu, \lambda$  sint vltimi non impingentiū in terram, sed eam refractione facta tangentium in  $\beta \gamma$ . His ita positis continuentur  $\zeta \omega, \eta \omega, \theta \chi, \iota \gamma$ , donec se mutuo secant in  $\phi, \downarrow$ , & amplius donec secant  $\delta \pi$  in  $Q, T$ , &  $\epsilon \tau$  in  $\sigma, \nu$  iunctis. Erit igitur in medio vmbra regio conica biuertex  $\phi \chi, \downarrow \omega$  in qua circulariter allapsi refracti colliguntur, circa altitudinem a terra 43 semidiametrorum. Rursum erit in vmbra terrae quaedam obliqua, & in aciem desinens corolla, representata duobus locis per spatia  $\zeta \theta P, \kappa, Q$ , in qua lux Solis refracta spargitur circulariter, collectior tamen in circulo  $P, Q$ , ybi rursum regio conica caua incipit per  $P \omega \phi$ .  $Q \omega, \downarrow$  representata, in qua iterum refracta lux Solis, sed tamē debilior spargitur, quia chasmata per latiore regionem. Vtrum a alterutra harum seruiat illuminandis chasmatis, quae ferē semper septentriones spectant, Physici iudicent. Denique restat conica vtrunque excauata regio vmbrae per  $\phi \sigma \chi \gamma$ , &  $\tau \downarrow \chi \nu$  representata, per quam multò latius dispergitur lux Solis refracta, estque multò altior 43 semidiametris terrae, & in medio per meram vmbra  $\tau \chi \nu$  excauata. Hic igitur est locus, quem Luna traiecit.

Vt hanc regionem dimetiamur, nota primò, quod supra cap. 4. numero 6 prop. 9. refractione radij ex aethere tangentis aërem (posito, quod is, qui refractus terram tangit refractionem  $34^\circ$  patiatur) fuit  $1^\circ. 1'. 30''$ . Angulus ergò  $\xi \zeta$  est  $178.58.30$ . Et arcus ideò  $\lambda \zeta 2^\circ. 3'$ . per 2. tertij Euclidis. Et cum sit  $\lambda \tau \alpha$  (vt supra, & cap. 6.)  $12'. 48''$ . &  $\alpha \delta \pi$  rectus, erit  $\delta \alpha \pi 89^\circ. 47'. 12''$ . Subtracto  $\lambda \alpha 2^\circ. 3'$ . Erit  $\zeta \alpha \pi 87^\circ. 44'. 12''$ . qui est  $\zeta \alpha \omega$ . Et quia  $\xi \delta$  tangit circulum, tanget &  $\zeta \sigma$ . per 9. decimi Vitellionis. Quare  $\alpha \zeta \omega$  rectus. Prius autem erat  $\zeta \alpha \omega. 87.44.12$ . Ergò  $\zeta \omega \alpha$  est  $2^\circ. 15'. 48''$ . Hinc qualium semidiameter aëris  $\alpha \zeta$  est 1. talium  $\alpha \omega$  fiet non longior  $25\frac{1}{4}$  semidiametri. Et quia  $\zeta \omega \alpha$  est  $2^\circ. 15'. 48''$ . erit &  $\sigma \omega \pi$  tanta. Sed  $\omega \sigma \epsilon$  exterior aequat  $\omega$ . &  $\pi$  interiores & oppositos, &  $\omega \pi \sigma$  est  $12'. 48''$ . Ergò  $\omega \tau \epsilon$  erit  $2^\circ. 28'. 36''$ . Cum verò  $\delta \theta \epsilon$  circumferentia fuerit  $179^\circ. 34'. 24''$ . vt cap. 6. numero 4. dictum, &  $\delta \zeta$  sit,  $2^\circ. 3'$ . Erit  $\zeta \theta \epsilon. 177^\circ. 31'. 24''$ . cuius dimidium  $88^\circ. 45'. 42''$ . qui est  $\epsilon \alpha \sigma$ . vel  $\zeta \alpha \sigma$ . quia  $\zeta \sigma$  &  $\epsilon \sigma$  sunt tangentes. Quare  $\alpha \sigma \epsilon 2^\circ. 14'. 18''$ . Hinc qualium semidiameter aëris



ter aëris  $\alpha$  est 1. talium  $\alpha$  fiet  $46\frac{1}{2}$  semidiametri terræ. Hic ergo incipit regio illuminata refractis Solis radijs.

Rursum quia  $\beta\gamma$  arcus superior, per ea quæ posita sunt, (& per cap. 6. numero 8.) debuit esse  $179^\circ. 23'$ . si radij Solis irrefractè peruenissent, vterque verò obseruator in  $\beta$ . &  $\gamma$ . Solem per  $34'$  videt iusto altiore, augetur ergo iste arcus per  $1^\circ. 8'$ . fitque  $180^\circ. 31'$ . quare inferior arcus  $\beta\gamma$   $179^\circ. 29'$ . Cuius dimidium  $89^\circ. 44'. 30''$ . est  $\beta\alpha\chi$ . quare  $\beta\theta$  continuata, cum  $\alpha\chi$  concludit angulum  $15'. 30''$ . &  $\theta\chi$  exterior æquat illum simul, & complementum ipsius  $\beta\theta\chi$  siue  $34'$ . Est itaque  $\theta\chi$   $49'. 30''$ . Et cum  $\chi\theta$  continuata secet  $\alpha\delta$  inter  $\beta\delta$ . proximè  $\beta$ . parum referet, siue  $\alpha\beta$ . siue paulò maiorem, multò tamen minorem quàm  $\alpha\delta$  mensuræ loco assumamus. Cum ergo  $\beta\alpha\chi$  sit  $89^\circ. 44'. 30''$ . &  $\alpha\chi\theta$ . (sit iam  $\alpha\chi\beta$ .)  $49'. 30''$ . erit  $\alpha\beta\chi$   $89'. 26''$ . Qualium igitur aliqua, quæ est propior ipsi  $\alpha\beta$ . quàm ipsi  $\alpha\delta$ . est 1. taliū  $\alpha\chi$  prouenit 70. Sic  $\chi$  per 70 semidiametros terræ à terra remotū esset, lōgè sc. remotius q̃.  $\epsilon$ .  $\sigma$ . Non tamē ab omnib. Solis particulis vsq; in 70 semidiametros refringuntur radij, sed tantum ab extremitate, punctum verò vbi incipiunt omnium particularum Solis radij refringi, supra probatum est 43 semidiametros eleuari. Cumque  $\epsilon\sigma$  distent 46 semidiametris,  $\tau\upsilon$  verò multò plus 70 semidiametris, & regio  $\epsilon\tau$ .  $\sigma\upsilon$  sit illuminata refractis Solis radijs, Lunaque inter dictos terminos transeat inter altitudines  $54^\circ$ . & 60 semidiametrorum, quod testatur Astronomia, patet igitur, quòd in vmbra aëris versans, nihilominus illuminetur nonnihil à Sole.

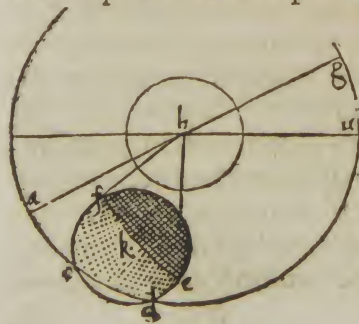
Rursum cum  $\tau\chi\upsilon$  mera vmbra terminetur  $\chi$  apice in 70 semidiametrorum distantia, Luna itaque per meram vmbra non transiret, quia inferius transit, & tamen cum  $\tau\chi\upsilon$  (si intelligatur iam regio carens aliqua particula Solis etiam refractè lucentis) terminetur apice  $\chi$  in 43 semidiametrorum distantia. Luna igitur, quæ altius transit, traiciet vtique  $\tau\chi\upsilon$  mucronem, (in secundo significatu sumptum) ita vt in principio vmbrae aeris ingressa, totius tamen Solis aspectu refractè fruatur: at vbi in medium vmbrae aeris incidit, non ampliùs quidē toto solis fruatur aspectu, aliquantula tamen portiunculâ. Hinc omninò consentaneum

Nn est,



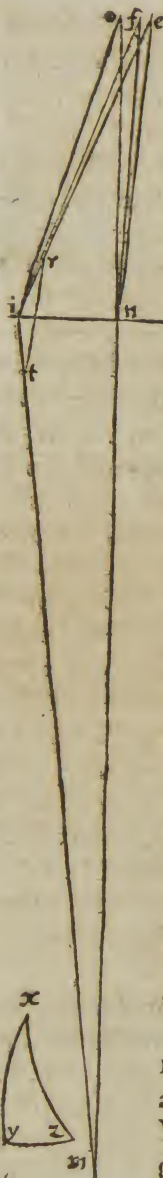
est, quod ex Gemma notum est, colores Iridis interdum in Luna videri. Nam in globo aqueo certissimum est, ubi particula de Sole refractè lucente, ipso refractorum defectu occultatur, colores alium post alium oriri, prout multum vel parum de solari corpore luxerit. Vides igitur omnium ferè, quæ præmissa sunt, admirabilem consensum: quem qui per calumniam conuellere velit, arte vtatur, necesse est.

Restat scrupulus vnicus hoc ipso contextu propositus, & iam quidem penè exemptus, sed veritatis amatorem nihil dissimulare decet. Cùm Luna superioribus experimentis in tres quasi partes distingueretur, lucentem, rubentem, latentem, & lucens à rubente manifesta linea distingueretur, rubens verò ab obscurata non manifestâ linea vel limite, sed successiuè rubens in obscuratam desineret: consentaneum omninò videtur, vt quæ perfectè rubebat, toto Solis corpore refractè fuerit illustrata, quæ verò perfectè obscura erat, (quantum obscuram esse contingit) planè omni Solis aspectu caruerit, quæ dubia fuit interiecta, particulam de Sole aspexerit. Quare mera vmbra  $\chi$  v. eiusque apex  $\chi$  non à septuagesima diametro terræ demum exoriri debet, sed longè inferius, vt in loco transitus Lunæ aliqua particula possit in mera vmbra esse. Queritur quomodo hoc obtineatur? Responsio facilis est, si refractio horizontalis assumatur maior, tunc enim  $\theta\chi$  &  $\chi$  citius coibunt. Itaque Anno 1598 Augusto, si AG Ecliptica, & ACG vmbra terræ sit, CD pars meridiana, tunc terminus F radiorum refractorum à minore refractione proueniet, E à maiore. In Septentrione itaque maior fuit refractio, quàm in occasu, (quia A pars est vmbre orientalis.)



Vt autem sciatur, quanto maior refractior requiratur, seu ex obseruatione Eclipsis Lunæ colligatur, sit K centrum Lunæ, distans à terra 54 semidiametris, quia Luna fuit in perigæo: H centrum vmbre; ponamusque, quod est obseruationi proximum, & principium obscuratæ partis





partis penitus distitisse à centro vmbrae, in F 20'. in E 36' minutis. Sit in figura sequenti M vertex coni *συνωχίας* ex capit. 6 numero 7. N sit centrum terræ. F vel E sit terminus refractorum, sic vt ONF sit 20'. ONE 36'. Erit igitur (per c. 6. num. 7.) IMN 18'. 30". circiter, siue Ml terram tangat, siue aërem, quia proportio aeris ad terram est insensibilis. Et quia IN est 1. NO 54. Erit ION 1°. 4'. Quòd si OI tangat aerem non terram, addetur ad IN minus millesima parte, quare insensibili maior euadet angulus. Et quia ONM est vna recta, summa IQN & IMN. quæ est, 1°. 22'. 30". ablata à 2 rectis, relinquit OIM 178°. 37'. 30". aufer OIF. vel OIE. est enim ferè tantus, quantus ONF. ONE. restat illic 178°. 17'. 30". hic 178°. 1'. 30". Applicata TR. quæ terram contingat, aerem in R. T. secet, sic vt RIT sit isosceles, fiet IRT. vel ITR. refractione illic 51'. 15". hic 59'. 15". Ex Tychoe verò Braheo 34' assumpsēramus, quāta est in Dania. Et tamē cap. 4. Numero 8. 9. ostendimus, diuersis locis & temporibus refractiones esse vel maiores vel minores: Vt nihil hoc sit absurdi, p vñā eclipsin locis aliquib. refractionem maximā fieri 51'. vel 59'. cum maxima & planè totalis refractione possit esse 61½' minutorum, vt dictum supra.

At ne hoc quidem, quantulūcunque est aliter necessarium est statuere, quā si omninò placuerit, quod EF termino obscuræ partis abscinditur, in mera vmbra fuisse; neque quis contentus esse velit, vt dicatur, partem illam maxima Solis refractione lucentis parte caruisse.

Vt autem & ostendatur, quibus terrarum regionibus refractiones iam inuestigatæ obuēniant, sic agamus. Testantur obseruationes Tychois ad Vraniburgum accommodatæ, cœpisse Lunam emergere paulo ante horā 7°. M. 50'. Ego verò, cūm pri-

Nn 2 mum



num iam enitentem sum conspicatus, digito aut paulò minus auctam vidi, fuerit igitur id hora 7. M. 52 $\frac{1}{2}$  Vraniburgi. Gradus sunt 127° circiter. Tot gradibus versus occidentem Sol in meridiano fuit: in regione Iucatana America: Erat autem Sol in 23°. 20'. Q circiter, cum declinatione 13°. 47'. Septentrionali. Posito ergò altero circini pede in dicti meridiani & paralleli intersectione, altero extenso, vt gradus paulò plus 90. metiatur, circulus scribetur illuminationis Terræ, à quo surgebat umbra. Is circulus æquatorem Terræ secabat versus Occidentem, inter nouam Guineam & insulas Salomonis in vasto oceano; versus ortum è regione Guineæ Africanæ sub ipsius occidentalis littoris Hispaniæ meridiano. Pertingebat verò versus Austrum in mediterranea Magellanica, qua Peruanam spectat, versus Septentrionem polo ipso sub aspectum Solis vindicato transibat Hiberna Bataurum post Moscouiam. Cumque hora illa in Alt. poli 47. oriretur 18°. X circiter: hinc ex tabula Copernici folio 42. sectio horisontis & Eclipticæ, in penultimo schemate GHV fuit circiter 20. Ergò in ZXY rectangulo angulus X datur cum basi ZX. à 23 ≈ in 18 X 25°. gr. Hinc XZY habetur circiter 71°. 45'. Declinabat verò CD cornu lucidum, quod obseruationi quam proximum est, etiam circiter 20. à verticali per centrum vmbre vel Lunæ. Ergò qui per centra Lunæ & vmbre transit, secabat Eclipticam angulo 51°. 45'. circiter. Et Partes vmbre F erant proximè Eclipticam, E. verò proximè verticalem. Ille proiiciebantur ab insulis Salomonis & Guinea noua; qui verò interspergebantur refracti, passi erant refractionem in Africa desertis intimis. Hæ verò à Magellanica exorta radiis Solis in Finmarchia & circum ea loca refractis interspergebantur. Maior itaque fuit refractione, hoc momento, in nostro Septentrione, quam in Africa.

Quantum in hac nulli priorum trita semita proficere potui, prestiti. Nihil impedit, quin hæc doctrina ad nonnullam vtilitatem excreseat, ab his vilibus orta seminibus. Itaque quicumque es veritatis amator, & cognitionis rerum cupidus, hæc in primo ortu imbecillia ne opprimas ludibrijs; quin potius secundis rumoribus firmare & educare coneris.

CAPVT



## CAPVT VIII.

*De vmbra Lunæ & Tenebris  
diurnis.*

**P**ertinuit hæc quæstio facilioris intellectus causa ad ea, quæ infra de diametri Lunæ quantitate sumus dicturi. Methodi verò elegantia non patitur vmbra Lunæ ab vmbra terræ separare.

*1. Occasio quæstionis huius.*

Cùm animaduertisset Tycho Braheus nostri seculi Hipparchus, Eclipses Solis, seu per canalem radius intromitteretur, seu oculis exciperetur, semper exhibere diametrum Lunæ multò minorem, quàm illa in oppositionibus appareret, suspicionem primò concepit, quam denique iustæ sententiæ loco defendit, & in progymnasmatum tomo I. apertè professus est; Lunam in coniunctionibus non retinere eandem visibilem diametrum, quam in oppositionibus habuit, sed vi luminis solaris margines eius extenuari, optica aliquâ ratione id suggerente. Propterea quasi hoc vniuersale esset, tabulam semidiametrorum pro nouiluniis pecularem exhibuit. Et cùm anno 1600 ad Clauium scripsisset, mirari se aiebat, visam Clauio anno 1560 totalem Eclipsin in Lusitania, tenebrasque interdiu nocturnas. Nec enim pati sua obseruata, vt Sol à Luna quantumuis humilima totus tegatur. Cæterum non esse standum ab hac semidiametrorum tabella, docuit Eclipsis Solis, quæ anno 1601 Decembri statim post mortem Tychonis secuta est, de qua in appendice ad Progymnasmata admonitio facta est. Quod sententiam attinet ipsam, primum hoc est omnino concedendum, videri Lunam plenam iusto maiorem: alii tamen homini aliter. Is enim præcipuus capitis 5. scopus fuit, ostendere causas ex ipsa visus conformatione, cur ampliarentur margines rerum lucidarum, præsertim in tenebris. Hic itaque Lunæ margines non extenuantur vi luminis solaris, sed ampliantur vi luminis lunaris, ex Sole communicati. Hoc itaque ex hoc loco diligenter notandum est Astronomo,

Nn 3 nisi vi-



nisi visu acutissimo & fortissimo sit præditus, ineptum esse ad Lunæ diametrum in plenilunio citra errorem oculis dimetiendam, ad eoque id vix vlli hominum contringere.

Deinde & hoc concedendum est, in Sole deficiente, terminos & circa Solem, & versus Lunam subingressam, in visu dilatarī, quod supra in fine capitis quinti ex oculi itidem conformatione & videndi ratione demonstratum est. Cæterum hic diligenter oportet distinguere inter ea, quæ visui, & quæ remotâ visus consideratione accidunt. Quæ enim visui accidunt, per singulartia variant: quæ verò reuerâ fiunt, in eodem horizonte sunt vniuersi modi. At cum de eo agatur, dies an nox sit futura sub Eclipsi Solis, & omninò, quota pars lucis diurnæ sit peritura? frustra ad visus vitia respicitur, qui etsi in vno aliquo homine penitus deficiat, non tamen vnâ diei lumen cæteris hominibus extinguit. Itaque hoc iam secundo notabunt Astronomi, non esse visui fidendum, neque de numero digitorum, neque de angustia interioris & caui circuli Solem terminantis, qui est circulus lunaris corporis. Etenim hic reuerâ in visu nostro margines Lunæ, vt Tycho ait, extenuantur, vi Solaris luminis, seu potius Margines Solaris particulæ lucentis ampliantur.

Non est itaque ab hoc visus accidente ad id argumentandum, quod citra visus considerationem accidit; neque tabulæ in visus gratiam condendæ, quæ neque rem ipsam, neque omnium visuum vitia repræsentent. Non debet enim quicquam præstare Astronomus, præter ea, quæ re verâ accidunt. Visum verò Medicis relinquimus emendandum.

Quod verò etiam per canalem, (quia & hoc Tycho vsus est) & angustum foramen exceptus Solis deficientis radius terminos lucentes profert, Lunamque minorem arguit; id tantum abest, vt veram Lunæ quantitatem ostendat; vt potius hinc occasiones apparuerint supra cap. 2. quibus decepti aliqui in hanc opinionem induci possint, quali Luna verè tantò minor sit. Et nos infra docebimus hoc artificio (discreta hac ampliatione) certissimam inire rationem, quantitates Eclipsium dimetiendi. Vbi etiam exemplis planum fiet, si rectè administretur artificio, diamet-



diametrum Lunæ omninò maiorem apparere, quàm quantam exhibet Tychonis tabula.

His ita præmissis, demonstrandum nobis est initio multis exemplis, omninò tantam esse diametrum Lunæ, ut Solem aliquoties texerit totum, regionesque aliquas profunda caligine inuoluerit. Deinde causas opticas assignabo: quibus contingere possit, ut interdum Lunâ totum Solem intercipientem, Sol tamen prominere videatur circumcirca.

2. *Exempla ex historiis, quòd Lunæ umbra diei noctem intulerit.*

Vmbram Lunæ conicam esse, propterea quod & Sol rotundus, & Luna rotunda eademque minor Sole sit, patet iisdem principiis, quibus supra cap. 7. Numero 1. terræ umbram conicam pronunciauimus.

Quod si diameter Lunæ ad sensum non maior est diametro Solis, sed æqualis; umbræ Lunarum in ipso visu nostro deficit, aërisque omninò tenuissimam regiunculam inuoluit. Hoc itaque casu merè tenebræ fieri nequaquam possunt. Sol enim ab vno saltem terræ puncto, Lunæ interuentu, auersus, omnes circumiectas terræ partes aliqua sui parte clarissimè illustrat, quæ lucem à Sole cōmunicatā vndiq; sursum in aërem vibrant etiam quæ in umbra Lunæ est, & sic claritatē illi præstant nihilominus.

Necesse est igitur, quoties de die nocturnæ tenebræ ingruunt, sub Eclipsi Solis; Lunam maiori angulo cerni, quàm Solem: sic, ut Sol post Lunam benè lateat abditus, & de horizonte tanta portio tegatur umbrâ, ne aër spectatoris à vicino aëre illustrari possit. Vno verbo, extingui & illam materiam est necesse, quæ nobis crepuscularem solet accendere facem.

Quod si, ut hoc obiter dicam, altitudo illius materiæ ad 12 miliaria perueniret, equidem ut hæc à Luna luce Solis priuaretur, umbram Lunæ penes nos 300 milliariam crassitudinem habere, necesse fuerit.

Sit enim AD 12 miliaria, qualiū DC vel BC 860. miliaria. Ut igitur BC 860 ad sinu totū, sic AC 872 ad secantē anguli ACB.  $9^{\circ}.31'$ . Ad cuius

*De crepusculorum materia.*





cuius tangentem ut est totus, sic BC 860. est ad AB 144 milliaria, ex vno latere, totidemque ex altero. Ut autem umbra Lunæ, in vertice existentis, 300 milliaria circumcirca tegat, oportet Lunam viginti minutis maiorem Sole spectari, tanto nempe maiorem, quanto parallaxis Lunæ in vertice versantis, euntibus per  $9\frac{1}{2}$  vtrinque gradus in circulo magno telluris, minimum variatur. At etiamsi non maiorem illi altitudinem super horizontem tribuas, quam 13 graduum, ab his ad 23 gradus, parallaxis Lunæ etiamnum per 3 minuta hinc, & per totidem inde variatur, ut videre est in Tycho- nis tabula parallactica. Sex igitur minutis diametrum solis superet necesse est, ut materiam crepusculorum per 300 milliaria eidem meridiano subiecta extinguat; & tamen vtrinque versus ortum & occasum hac quantitate diametri non poterit tegere tantundem, sed supererit à lateribus lux crepuscularis. Quare videant authores, qui de Crepusculis scripsere, ut suam doctrinam de altitudine materiæ crepusculorum cum totalibus Solis eclipsibus & meris tenebris diurnis, citra prodigiosam Lunaris diametri magnitudinem, concilient.

Nam, ut propositum propius urgeamus existere interdum tenebras tam profundas, autoritate & historiis liquidò probatur. Propterea Plutarchus, ut validissimo argumento euinceret, Lunam non esse pellucidam, nec transmittere Solis radios, ad vulgarem prouocat experientiam. *Tantum, inquit, abest, ne fulgeat, ut cum ipsa in coitu obscura (inconspicua) sit, tum saepe numero Solem quoque abscondat.* Et adducit Empedoclem, qui etiam euidentius hanc sententiam versibus exprimit.

*Et terræ spatium tam latum lumine priuat*

*Quàm latum glauca Luna complectitur orbis.*

Paulò minus intellige spatium, ut fert ratio Geometrica. Quæ Empedoclis verba Plutarchus ita prosequitur: *Perinde, ait, ac si in noctem & tenebras, non in aliud astrum lumen Solis incidisset.* Paulò post eodem vsus argumento, noctem quotidianam ausus est comparare cum his tenebris sub eclipsi Solis, indeque & terræ & Lu-  
næ can-



nae eandem tribuere substantiam, propterea quod utraque Solem eadem plane ratione impediatur, rebusque tenebras inducat. Vbi Theonē suae ætatis Mathematicum inducit, planè hoc thema defendentem, quod ego iam tracto, & iisdem argumentis ab autoritate veterum deductis. *Theon*, inquit, *hic noster, si non concedetis, tantas scilicet fieri tenebras, Minernum allegabit, & Cydiam, & Archilochum, & præter hos Stesichorū ac Pindarum, qui deplorant, in defectibus, splendidissimum sibi eripi Solem, & quasi in media nocte se esse, radiosque Solis tenebroso ferri tramite: super omnes (omnium antiquissim⁹, seu ante omnes) Homerus, (Christianus aliquis Esaiā adiungit c. 13.) qui facies hominum nocte & caligine occupari ait, Solemque & Lunam de cælo periisse. Adeo hoc apud Plutarchum in confesso est. De Stesichoro & Pindaro Plinius lib. 2. cap. 12. in hunc modum: Hominum mēte, in defectibus stellarum, scelera aut mortem aliquam siderum pauente: quo in metu fuisse Stesichori & Pindari vatum sublimia ora palam est, deliquio Solis.*

Cleomedes idem planè cum Plutarcho persuasus, causas etiam phænomeni decantatissimi reddere profitetur, cur Luna Solis radios non transmittat, quod ex tam profundis tenebris colligebatur; item, *Cur cum Luna minor sit, Solem occultet omnib. corporis eius partibus obstitans, totique eius diametro subtensa. Et cum priorum quorundam, Soligenis puto, opinionem recensuisset, quod in perfectis coniunctionibus, quando centra luminarium in eadem recta cernantur, Solis orbita circulo Lunam amplectatur, undique excedens: ausus est obloqui Cleomedes, quasi non sit hoc observatione deprehensum. Fuisse enim, inquit, nobis visus, extans iste limbus, cum sit fulgentissimus. Ita planè sibi quoque totales Eclipses visas affirmat, & generale hoc thema facit. Hoc idem Martianus Capella; Crebro, inquit, in climate Dia Merces proveniens Solis defectus, eiusdem ex omni parte totum obumbravit orbem. Et Albategnius pro confesso usurpat, totum Solem tegi. Vitellio etiam causam affert, cur in totali Solis defectu Luna cerni possit. Et in summa nullus unquā fuit Astronomus, qui hoc fieri dubitasset: quocunque diametrum Lunæ maiorem esse tradidere, diametro Solis, ad visum; omnes autem hoc docuere. Nec mirum: Plenæ namque sunt historiae*  

O o      exemplo-



exemplorum, quorum aliqua ex Mœstlino & Mercatore, & Historicis antiquis in medium adducam. Nam hæc commemoratio non tantum hic utilis est, sed etiam ad aliud opusculum, quod de anni magnitudine meditor, Deo vitam & vires suppeditante; planè necessaria.

Dionysius Halicarnassæus lib. 2. *Aiunt*, inquit, *in conceptu Romuli totum Solem defecisse, & tenebras omnimodas, planè ut noctu, terras tenuisse; idemque & in decessu eiusdem factum.* Fabula videri posset. At fidem conciliat ei calculus Prutenicus, quamvis non planè certissimus: qui tamen in hac incertitudine, annum planè eundem, interstitium annorum planè idem cum ætate Romuli 55 annorum indicat, quibus duæ magnæ Solis Eclipses contigerint. Nam etsi prior eclipsis proditur digitorum  $7\frac{1}{4}$ , posterior  $9\frac{1}{2}$  facile tamen fieri potest, ut calculus emendatus (indiget enim emendatione) alterutram totalem prodatur.

Herodotus libro 2. de bello, Lydos inter & Medos. *Sexto anno pugna conferta accidit durante conflictu, ut ex die repente nox efficeretur. Hanc diei mutationem Thales Milesius Ionibus prædixit futuram, tempus addens, hunc ipsum annum, quo & mutatio ista facta est.* Cùm autem Herodotus Lunæ mentionem non faciat, erat quippe imperitus astronomiæ; ne quis igitur existimet prodigiū aliud fuisse, Plinius nos confirmat, qui lib. 2. cap. 2. Thaleti Milesio primo apud Græcos hanc doctrinam ascribit *prædicto Solis defectu, qui sub Astyge rege factus sit, Olympiadis 48 anno 4.* Buntingus igitur anno indicato Nouilunium eclipticum inuenit digitosque, indice Prutenico, nondum certissimo, calculo, vndecim & dimidium, Luna ad perigæum appropinquante. in 1. gradu Geminorum, æstate illa à cuius medio incipiebat annus 4. olympiadis 48æ.

Idem Herodotus libro 7. *Cum Xerxes Sardis Abydum proficisceretur cum exercitu; Sol relinquens ex cælo sedem, inconspicuus erat, non existentibus nubilis, sed serenitate, ut plurimum: pro die verò, nox extitit.* Cùm transitus Xerxis in Europam in eum inciderit annū, cuius æstate Olympias 75 celebrata est (hoc enim Xerxi iam Græciam ingresso retulerunt aliqui, spectare Græcos Olympia; securos) & verò calculus astronomicus eo anno nullam Solis eclipsin exhibeat: iu-



beat: iure credideris, prodigium in Sole factum, inspectante vniuerso exercitu: (Nam Būtingus nugas agit eclipsi producta vix 3 digitorū, eaq; anno priore) nisi biennio post hunc Xerxis transitū, calculus Prutenicus, maximā Solis eclipsin ostenderet, horā post meridiem primā in Asia, eamq; die 17 Februarij, in 24  $\infty$ , & sic primo vere, quod Herodoti recensio congruit. Suspicio igitur lapsam esse famam, eo quod Xerxes bis fortasse Sardibus iuerit. Nam quamuis Xerxes esset vndique victus, primo & secundo anno Olympiadis 75. tamen anno tertio Pausaniam de proditione sollicitauit, cuiusque rei gratiā forsan, quo tempore hæc Eclipsis contigit, ad litus processit cum exercitu. Nā anno sequēte Pausanias proditionis huius conuictus, & fame enectus fuit. Huc facit illa Magorum interpretatio, è re præsentī sumpta, significari Græcis defectum ciuitatum

Sæpe cogitavi, an hæc ipsa sit Eclipsis, quæ Cleombroto ad Isthmum sacrificanti apparuit, eo vere, quod proximè secuta est clades Mardonii: sed calculus non consentit. Et nescias, an per hæc Herodoti verba ὁ ἥλιος ἡμαυρώθη eclipsis intelligatur, an qualiscunque obscuratio, seu offuscatio. Hæc igitur paulò incertior est.

Thucydides lib. 2. anno primo belli Pelopponnesiaci memorabilem Eclipsin Solis describit, quæ in annum 2. Olymp. 87. incidit. *Sol defecit post meridiem, & rursus impletus est, cum factus esset Lunæ nascentis similis, & stellæ nonnullæ offulsissent.* Fuit 3. Augusti forma Iuliana, ante C. 431. Cum sæpè sub integras eclipses stellæ non compareant, videtur author non de partiali eclipsi loqui, in qua Sol in Lunare cornu fuerit attenuatus: sed planè de totali, vbi Sol deinde per species Lunæ nascentis exordio capto, fuerit iterū impletus, cuiusmodi descriptio infra ex vita Ludovici sequitur. Nā cum post annos septē rursū eclipsis incidisset nō modica, sed septem digitorū, quantā Mœstlinus ex Prutenicis inuenit, distinctè tamē author de ea loquitur. *De sole nō nulla pars defecit*, ὁ ἥλιος ἐξέλιπε, li ἐγὲν αὐτοῦ, indicans, non totū defecisse. Hic simpliciter ὁ ἥλιος ἐξέλιπε. Cur autem adderet illa γένεός, αὐτοῦ μιν γενέσθαι, causā videtur eadem, quæ impulit ipsū hæc addere, *videri sibi defectū Solis in solo nouislu-*

O o 2 nio pos-



nio posse contingere. Confirmaturus enim hanc suam opinionem, quod Luna Solari lumini obstet in eclipsi, (Astronomiam tunc inter Græcos nondum excultam) addit, quæ viderit, Solem scilicet paulatim, ut alias Luna solet, iterum impletum, ipso defectu, & cavitæ suæ, Lunæ rotunditatem prodidisse, sibi obstantem.

Liuius dec. 4. l. 7. *Lucio Cor. Scipione & C. Lelio Cos. per eos dies, quibus profectus ad bellum Cos. Ludis Apollinaribus a. d. v. Eid. Quintiles, cælo sereno, interdum obscurata lux est, cum Luna sub orbem Solis subisset.* Fuit annus 2. Olymp. 147. Luna à perigæo confurgebat. Forma Iuliana 3. Martij ante Christum anno 190.

Biennio post, idem Liuius lib. 8. dec. 4. Juce inter horam tertiam & quartam, tenebras obortas ait: quibus temporibus calculus Eclipsin nullam exhibet. Prodigium igitur fuit. Buntingus eclipsin producit 3 digitorum, ineptam ad tenebras faciendas, quin & horam aliam, nempe 9 horam diei (more Romano) incidit.

Memorabilis est in primis illa Eclipsi, quam Hipparchus in libro de magnitudinibus & intervallis adhibuerat, incertum à se, an à Timochare observatam, cum Alexandria scribatur observata: Etenim, ut de ea Cleomedes refert, *Sol totus in Hellesponto deficiens, observatus est in Alexandria quinta parte diametri salua, reliqua deficere.*

Meminit eius Ptolemæus lib. 5. Magni Operis, cap. 11. & Theon in Commentario super hoc, verbis notabilibus: *Assumit, inquit, eclipsin in LOCIS, Quæ sunt circa Hellespontum, in toto Sole accuratè factam, ut nihil de eo appareret.* Non tantum hoc affirmat, totum Solem in Hellesponto latuisse: sed etiam latitudinem illi phænomeno tribuit, *in locis inquit circumiacentibus.* Hinc est, quod Cleomedes lib. 2. refert, procul dubio ex hoc ipso Hipparchi loco, *hanc umbram plus quam quater mille stadia occupare. Omnis enim locus, in quo Sol non cernitur, Luna subtercurrente, umbra Lune est.* Theon enim refert, Hipparchum ex illa eclipsi collegisse distantiam Lunæ citimam 71 semidiametrorum, ultimam 83. quamvis postea descenderit ob causas alias à 62 ad 72½. Quod si diameter Lunæ assumatur minorum 30'. in apogæo, quod Hipparcho visum, fiet in perigæo 35. per eccentricitatem Hipparchianam excedens diametrum Solis, quanta ab Hipparcho usurpabatur 5' minutis. Ut autem cor-



tē corpus in hac sublimitate 71 semidiametrorū terrę permutet locū per 5 minuta, opus est, vt per 6°. gradus circuli terreni eatur à loco, vbi luna verticalis: & circa Hellespontum, in alt. ☉ in 22 71°. graduum per 6½ gradus. Illa verò ætate Eratosthenes definiuerat abbitum terræ 250000 stadiorum: de quibus 4000 planè 6 gradus efficiunt. Siue igitur ex simplici consideratione spatii terrarū, per quod totus Sol in hac eclipsi latuerit, siue ex hac iā expedita ratiocinatione, Hipparchus illa 4000 stadia deduxerit, de quibus Cleomedes; vtroq; nomine validè conuincitur, totalē fuisse hanc Eclipsin, Sole post Lunam cum aliqua mora latente.

*C. Mario, C. Flacco Cos. hora dici tertia Solis defectus lumen obseruauit, Iul. obs.*

M. Vipfano & Fonteio Cos. anno Christi 59. Cornelius Tacitus lib. 14. Annalium, *Solem, ait, repente obscuratū: Et inter prodigia immania refert, quę irrita fuisse miratur, nō vanus author. Sanè insignē fuisse defectū ex Plinio colligitur, qui lib. 2. cap. 70. Corbuloni quoq; in Armenia animaduersū dicit. Dies pr. Cal. Maias.*

Plutarchus de facie Lunæ, cōmonefacit suos collocutores eius *coitus Solis cum Luna, qui nuper fuerit (circa annum Christi 100) quo statim sub meridiem incipiente, stella multis partim celi locis offulserint, aerisque fuerit ea temperies, qualis est incerta luce sub crepusculo.* Fuisse totalem, ex antecedentibus colligitur & sequentibus. Nam causas reddens, *Cur non ita profunda sint tenebra in defectibus, neq; aer perinde atq; noctu occupetur iis, non huc prouocat, qd aliquid de Sole superfit, à Luna non tectum, sed alia quarit diuerticula, de quibus postea.* Quo arguitur hanc totalem eclipsin Plutarcho visam, non aliam: qui quod in vna vidit, in omnibus fieri putauit. At nos de meris tenebris satis confirmant historiæ. Huc saltem faciat hæc eclipsis, vt credamus, totum Solem tegi posse.

Quo tēpore Gordianus iunior imperare cepit, anno Christi 237. 12. Aprilis, *tanta Solis eclipsis fuit, vt nox crederetur, neque sine luminibus accensis quicquam agi posset.* Iulius capitolinus. Hanc totalem fuisse necesse est, Prutenicus minus 11 digitos exhibet.

Ammianus Marcellinus lib. 20. de cōsultatu Constantini X Juliani III: *Per Eos tractus cælum caligine cernebatur obscure, & à*



*primo aurora exortu, usque ad meridiem (locum intelligo cœli, non tempus) intermicabant iugiter stellæ. His terroribus accedebat, quod cum jux cœlestis operiretur, è mundi conspectu PENITVS luce abrepta, defecisse diutius Solem pauida mentes hominum astimabant, primo attenuatum in luna corniculant. effigiem, deinde in speciem auctum semestrem, posteaque in integrum restitutum. Quare hic quoque totus Sol defecit, nequicquam Prutenico calculo relinquente circulum circa Lunam, Lunâ in apogæo. Nam addit author post explicationem causarum hæc quoque verba: Offunditur interdum densioribus tenebris cælum, ut crassato aere, ne proxima quidem, & opposita cernere queamus. Quod ipsum procul dubio hæc ipsa docuit Ec ipsi, ut prius etiam Plutarchum sua. Fuit Annus Christi 360. 28. Aug.*

Cum historia per aliquot secula rarissimarum meminerint Eclipsiû, credibile est, non annotatas esse alias, quàm quæ conuersione diei in noctem oculos incurrerent, totalesque essent. Quales Liechtenbergium tempore S. Martini, Iornandû & Marcellinum anno 418. 19. Iulii, Annales Constantinopolitanas anno Christi 592. 19. Martii, Bedam anno 664. 1 Maij, consignasse credibile est: Nec multû sanè Prutenicus calculus repugnat, qui illam 10 $\frac{1}{2}$ . hanc 12 penè digitorum prodit. Anno 787. *Maxima Solis eclipsis contigit.* Cedrenus calculus ostendit 16 Sept. dig. 11 $\frac{1}{2}$ . Sed totalem fuisse ex verbis colligitur.

Anno 840. 5. Maij, Eclipsin Solis tam validam fuisse ait author sine nomine, *ut etiam stella propter obscuritatem Solis visa sint, rebusque color in terris mutaretur.* Alius author *totalem*, Annonius *Maximam* fuisse dicit. Luna in perigæo fuit. De hac Eclipsi in vita Ludovici pij hæc notabilia verba inseruntur. *Eclipsis Solis contigit tertia die letania maioris insolito modo. In tantum enim lucis recessu tenebre preualuerunt, ut nihil à noctis veritate differre videretur. Stellarum namque rarus ordo ita cernebatur, ut nullum (nota) sidus lucis Solaris hebetudinem pateretur: quin potius luna, quæ se ei aduersam præbuerat, paulatim orientem petendo primum corniculatim illi lumen (nota) à parte occidentali restitueret in morem sui, quando prima vel secunda cernitur, & sic per augmenta totâ venustatem tota rota Solis reciperet.* Author fide dignus est; quia astronomiæ peritiam habuit, stellæque omnes exactè



exactè calluit, & Ludovico monstrare est solitus: quod apparet ex colloquio, quod cum Ludouico de Crinita anni præcedentis, eiusque significatis habuit: videtur æmulari Marcellinum.

Anno 878. 29. Octobris, Author modò dictus, *Solem*, ait, *post horam 9. ita obscuratum esse, per dimidiam horam, ut stelle in cælo apparent, & omnes sibi noctem imminere putarent.* Gemma totalem fuisse affirmat, quod verbis est consentaneum. Luna post perigæum fuit.

Anno 3. Lotarij, circa 957. Christi XV. Calen. Ian. *Eclipsis Solis facta est, ut stelle à prima hora usque ad horam tertiam apparent.*

Confer cum illa Ammiani Marcellini. Matutinæ namque peculiare quid habent, cur sint tetiores: umbrâ Lunæ desuper horizontem, ceu ictu quodam feriente, & auroram extinguente. Quo facilius aucto meo credo, qui referre mihi solitus est, uti quoddam (Anno videlicet 1530. 29. Martij) cælo frigidissimo cum vix diluxisset, repente iterum fuerit extincta lux diei, inque noctem versa. Quam quidem Eclipsin calculus Tychonicus non patitur totalem esse. Cyprianus quoque *tetram* appellat, nescio an ex aucto 414. Fuit Luna versus perigæum.

Anno 1133. 2. Augusti, recensent Historici eclipsin Solis *maximam*, calculus totalem concedit.

Anno 1187. 4. Septembris, *Eclipsis Solis adeò magna, ut stelle per diem vise sint, tanquam in nocte.* Totalis igitur, ut collatione priorum apparet. Luna in perigæo.

Anno 1191. *Totalis Solis eclipsis facta*, Albericus. At Luna in Apogæo tamen fuit.

Anno 1241. die 6 Octobris *magna Solis Eclipsis.* Gemma *totalem* ait. Fuit hæc quoque matutina.

Anno 1415. 7. Iunij, *horribilis fuit Eclipsis Solis.* Leouitius. *Totum Solem reatum fuisse colligitur ex Historico Polonico.* Luna circa perigæum.

Anno 1485. 16. Martij, defecit Sol, Walthero æstimatore, ad 11 digitos, quem utique visus non nihil fefellit, ob causas supra explicatas. Nam alibi *fuerunt meræ tenebrae, adeò ut candelis accensis opus esset:*



*esset: in urbibus gallina, foris diuersi generis animalia ad solitæ quietis nocturna loca se contulere, Lycothene teste. Luna in perigæo.*

Anno 1544. 14. Ianuarij, Eclipsin Gemma Frisius obseruauit (per foramen) 10 digitorum, falsus itaque est, vt demonstratum cap. 2. Et maior fuit defectus. Functius vndecim digitos æstima- uit: sed & hunc oculi sefellerunt, vt cap. 5. dictum: omninò pa- rum superfuit, & alicubi totus Sol latuit. Hinc Functius *diem, ait, capisse iterum noctescere, tanquam in crepusculum vespertinum, & volu- cres cæli, quæ prima luce fuerant hilares, cum tanta subito occurrerent te- nebræ, obtumescere cæpisse.* Luna à perigæo ascendebat.

Anno 1560. 21. Augusti Clavius testis, *Conymbria Solem circa me- ridiem non modico tempore contactum latuisse, tenebras fuisse quodam- modo nocturnis maiores; neque enim quo pedem quis poneret, videre po- tuisse, clarissimèq. stellas in cælo apparuisse: aues etiam, mirabile dictu, ex aere in terram, præ horrore tam. tetæ obscuræ decidisse.* Luna *æq. 7. 40.* Huic igitur vni, vt fides haberetur, quam ei Tycho ne- gabat, tot antecedentium coaceruatione opus fuit. Viennæ Au- striæ, referente Mercatore, obseruauerunt Tilemannus Stella & Paulus Fabricius H. 1. 40'. digitos  $5\frac{1}{2}$ . Calculus Tychonicus veram coniunctionem Vraniburgi monstrat H. 1. 20. p.m.

Cornelius Gemma Louanij initium notauit statim post 11. fi- nem h. 1. 23. digitos  $7\frac{1}{2}$  ferè.

*Inæqualis no-  
cturni claritas.*

Ex his quidem exemplis hoc vt plurimum apparet, Luna ter- ris proximâ, secutas nocturnas tenebras, ex causis opticis seu a- stronomicis. At non esse has solas causas, quin ab aëris circum- stantia plurimum vel impediuntur vel adiuuentur, demonstrat inæqualis noctium consuetarum claritas. Nam si de mera nocte aër quandoque ob albicantem colorem, crassitiei signum (quod de Ponto testatur Aristoteles) lumina stellarum ita combibit, vt tota nocte quoddam crepusculorum lumen æmuletur: quid non præstare hoc adiumento possit vel tenuissima Solis particu- la huiusmodi crassum aërem & terras, ultra pauca à nobis millia- ria, illustrans, lucemque illis communicans, ad nos porrò reui- brandam. Ecce argumenta inæqualis huius noctium claritatis ab aëre prouenientis. Anno 1597. in Eclipsi mensis Ianuarij vel Fe- bruarij,



bruarii, cuius supra facta mentio, nondum dimidia diametro tenebris immersa, totum Lunæ marginem videre potui. Anno 1601 Decembri tenuissimo cornu superflite, caliginosam tamen partem non vidi. Fuit tamen eadem anni tempestas. Anno 1603 mense Maio cum tertia diametri pars restaret, viderunt tamen aliqui marginem obscurum. Sequenti Nouembri, cum nō quarta pars in umbrā esset, visus tamen margo.

3. An fieri possit, ut in centrali coniunctione luminarium, Sol tamen non totus lateat?

Haecenus itaque ex historiis probauimus, totum Solem testū esse non semel, etiam à Luna altissimā. Quo magis mirum est, vnicum ex omni historia extare exemplum contrarium, quod Clavius commentario in Sacroboscum recenset: Anno 1567.9 Aprilis, *Rome Solem non totum defecisse, sed relictum fuisse exilem quendam circumulum lucentem circumcirca*. Fuit tamen Luna media inter altissimam & humilissimam. Mirum inquam est: nam hic quidem visibilis Lunæ diameter omnino minor esset, nec possis hoc accidens visui transcribere, ut initio huius capitis factum. Quæ enim siue in oculo, siue in obscura camera, cum lucida sint, dilatantur; ea primum radium ad locum illum proicere necesse est: quæ verò non radiant, obiectu opacorum impedita, ut Sol obiectu Lunæ; neque dilatari poterunt. Non est itaque visui transcribendum hoc phænomenon.

Quod igitur Tycho Brahe in alteram Clauii Eclipsin, idem ego in alteram attentavi; in dubium nempe vocans hoc ipsum, an omninò integer circellus fuerit superstes, & non potius ex altera parte tenuissimus margo corniculatus, nondum penitus coniunctis centris. Nam fieri potest, ut aliter hæc initio fuerint consignata; aliter à Clauio transcripta, seu memoriæ lapsu; seu præpostero consignationis intellectu: præsertim si Clavius ab aliis visa commemoret. Equidem & ipse dubitans addit, *id fortasse nunquam antea contigisse*.

sem observasse hanc Rosochii ad littus maris Baltici in ipso quasi meridie digitorum non planè. Et in Progymnasmatibus est h. 12. o. digiti 6. 29. quantum & calculus prodit. In alia tamen scheda inueni h. 11. o. digitos 9. o.

Medium  
huius Eclipses  
os Vraniburgi  
calculo Ty-  
chonico H. 12.  
10'. meridiem  
quantitas diei.  
6. 29. Masli-  
nus Tubinga  
observavit di-  
gitos ferè 10.  
ab Austro. Ger-  
hardus Mercator  
Duisburgi  
Clavius initium  
h. 10. 25'. finem  
hora 1. Ergo  
medium h. 11.  
43'. Corneli-  
us Gemma Leua-  
nii initium h.  
10. 12'. vigorem  
h. 11. 40'. finem  
paulo post 12.  
puncta ferè 9.  
Lumen valdè  
pallidum, &  
stella nulla, tẽ-  
pus tantè quæsi-  
vespertinum.  
Capit ab occa-  
su à parte solis  
inferiore. Ty-  
cho Brahe in li-  
teris ad Clavi-  
um ait se adole-  
scens



Atqui sat consideratè Clavius hoc phænomenon memoriæ prodidisse, perpensis circumstantijs, demonstrant hæc ipsa authoris verba. Quare vt de re planè certissima sic dispute-  
mus.

Et primò quidem non inficior, hypotheses quorundam Astro-  
nomorum sic esse comparatas, vt Sol perigæus à Luna apogæa in  
hunc modum tegi possit, relicto limbo prominente. Nam quem  
supra suspicati sumus à Cleomede taxari, multitudinis verbo,  
Sofigenem, ei à Proclo Diadocho hæc forma apertè tribuitur,  
commemorata prius Ptolemæi sententia. Dixerat Ptolemæus,  
per Hipparchi dioptram hoc certum haberi, Solis diametrum  
ab apogæo in perigæum, ad sensum non variari, sed eodem angu-  
lo spectari: Lunæ verò diametrum tum demum diametro Solis  
æqualem spectari: cum Luna plena in apogæo sui Epicy-  
cli sit constituta: at in perigæo Lunam videri maiorem. Proclus  
igitur ad hæc addit: *Hoc si verum, non est verum quod Sofigenes nar-  
rat Peripatericus, in eis qua de Revolutionibus inscripsit, Solem in perigæis  
eclipsibus factis spectari non totum in anteriora procurrentem,* (intelligo  
post Lunam sese recipientem,) *sed in extremis circumferentia ipsius,  
circulum Lunæ euadere, ac minimè impeditum lumen dare.* Apparet  
Hipparchum idem dixisse, quod Ptolemæus de diametris lumi-  
num dixit: Sofigenem verò addidisse hanc interpretationem: si  
lumina apogæa spectentur eodem angulo, certè Solem perigæū  
spectatum iri maiori, etsi hoc per dioptram ob exilitatem non  
deprehendatur. Fieri itaque posse, vt Soli perigæo Luna *ἀπὸ τοῦ*  
& ita minori angulo obiiciatur, & sic Sol non totus per omnes  
extremities tegatur. Propterea Proclus addit: *Nam si quispiam  
hoc admisserit, Sol differentiam faciet apparentium diametrorum.* Imò  
verò respondebit Proclo Sofigenes, quia omninò Solem necesse  
est apparentium diametrorum differentiam facere; accedit e-  
nim & recedit, ideò hoc ego duxi admittendum. Ita nos Proclus  
docet, statuissè Sofigenem, omninò videri tales eclipses, qualem  
nobis Clavius vnā prodidit. Quo quidem loco sibi ipsi Proclus  
interpretationem affert eius, quod à principio libelli Hypothe-  
seon, mirabilium quæstionum quintā dixerat. *Cum etiam, inquit,*

*Luna*



*Luna in perfectis solaribus eclipsibus quadam cernantur differentia: nam totus aliquando Sol obregi conspectui videtur nostro: aliquando in ipso articulo, quo centra duo & oculus in eandem incidunt lineam, Luna intra Solis ambitum spectatur. Ostendit, inquam, loco prius adducto, se hîc loqui non de experientia, sed ex Sosigenis traditionibus. Nam si eorum, quæ hîc dixit, propriam aut saltem certam habuisset experientiam, nunquam illa, quæ primo loco adduximus, in eum modum subiunxisset: nunquam ea, quæ Sosigenes tradiderat, in dubium vocasset, utpote experientiâ per se confirmata.*

An igitur hæc à Clauio relata Eclipses per Ptolemaicas hypothesas ab Hipparcho & Sosigene transumptas possit excusari? Minimè. Primum in ipsa longitudine media fuit Luna, maior diameter Lunæ, quàm solaris etiam æq̃, 110. Deinde Sol ipse versus apogæum ibat, & penè minimo angulo spectabatur. Causa igitur phænomeni alia est quærenda. Ac nescio, an eam Plutarchus libello toties iam pulsato de facie Lunæ, planè detexerit, quando ab eclipsi, quam ipse viderat, exorsus, sermonem in genere necit; Luna, inquit, *etiam si totum aliquando Solem occultet, tamen is defectus latitudine & tempore caret*, (regulam ex suo facit exemplo, diuersum vidisti in commemoratis exemplis) *sed quidam elucet splendor circa orbitam, non sinens altam nimiamq; fieri umbram*. Ita planè est, quamuis Sol tegatur totus, aer tamen Solem circumstans, quò Soli propior, hoc splendidior est. Quare, si crassior fuerit aer, de quæ illo exigua aliqua particula, quantâ cono visi Solis intercipitur, fuerit obscurata, circumstans aer splendere videbitur, circulari formâ: Accedunt alia experientia. Confirmat mihi sanè D. Iessenius, cuius cap. 5. mentionem feci, Anno 1598. 25. Feb. vel 7. Martii, eclipsin Solis sibi in Aula Torgensi per nubes visam, splendore Lunam planè cingente; seque eam Solis laborantis formam Epigrammate & allegoriâ profecutum. Illa tamen eclipsis in Braheano calculo totalis esse non potuit, ne quidem per legitimam Lunæ diametrum à perigæo discedentis. Non potuit igitur Iessenius vndique Solem videre, sed quod vndique Lunam circumstare vidit, splendor erat aeris.

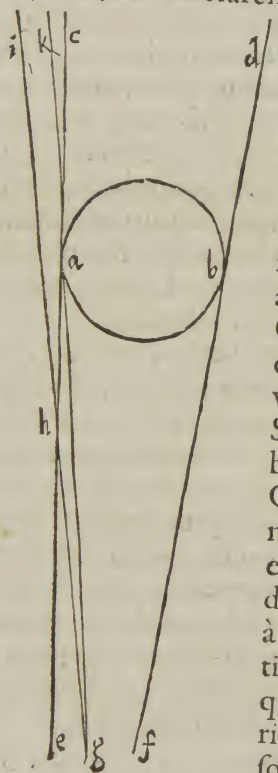


Anno 1603. 8. 18. Ianuarij, horâ vnâ post occasum Solis, Lunam totam obstruente pilâ turris, nihilominus orbis albus satis clarus apparuit, vt putares esse Lunam per aqueam nubem, aut splendorem Lunæ quasi in aquâ dilutum. Non habuit tamen euidentem finem, sed obliterabatur in nubem. Et facile splendor hic ab ipso corpore discernebatur moto capite. Simile quid mihi accidit sequenti 16. 26. Ianuarij vesperti, Lunâ in perigæo versante, cum plurima admiratione. Rotulam æneam exquisitè circulem stylo infibulatam in perticâ duodecim pedes longæ termino altero, erexi perpendiculariter, ex altero termino applicaui oculum, & ante oculum tenuissimum foramen in altera laminula ærea, sic vt oculo per foramen in rotulam perpendicularis esset prospectus, nec quicquam oculi latitudinis occasione posset contingere. Cumque qualium interuallum oculi & rotulæ erat 10368. talium rotulæ latitudo 104. esset, regens arcum  $34\frac{1}{2}$  minutorum: sperabam istâ rotulâ Lunam planè rectum iri, propter alios modos obseruandi, quos vnâ adhibebam. Atqui circumcirca Luna prominere videbatur. Hic me sollicitudo incessabat, ne fortassis alij modi, quibus plurimum fido, falsi essent. At fallaciam esse, statim patuit, oculo ad rotulam appropinquante. Etenim nondum sese recipiebat omnis illa claritudo post rotulam, etiam cum ad 10 pedum propinquitatem oculus veniret. Quomodo Lunam ultra  $41'$  minuta repræsentare oportuisset, quod sciunt omnes falsum esse. Neque potui determinatam agnoscere distantiam, ex qua tegetetur Luna, semper enim lucidum quid circumcirca vidi, etiam à septem pedum interuallo. Nec multò aliud mihi anno 1600 Gratij obieciatur, circa obseruationem diametri Solis, per foramen intromissi. Apertis enim duobus foraminibus, altero milij, altero pisi magnitudine, circulisque binis in tabella opposita depictis, quorum alter alterum excederet interuallo tanto, quanto foramen maius à minore differebat: radius quidem Solis per maius foramen immissus æquabat maiorem circulum, at maiori foramine obstructo, qui per minus ingrediebatur, neque terminum conspicuum, & limbum paulatim in fulcun colorem transcuntem obtinebat, denique mi-



que minorem circulum longè superabat. Radius enim Solis per tam angustum foramen valdè attenuatus, non multò clarius illustrare poterat papyrum, quàm radij ex aëre Solem circumstante, quorum cum solaribus continuatio maiorem iusto amplitudinem, & fuliginosum colorem repræsentabat. Erat autem eius diei aër supra modum splendidus, longè à Sole.

Huiusmodi quid credibile est etiam circa Solem fieri posse, quando Luna ipsi interijcitur: ut siue aër, siue etiam ætherea substantia, quæ non est omnino nihil, sed suam quoque densitatis rationem habet, à Sole illustrata, splendorem concipiat, qui Sole occultato, lucem solarem repræsentet: uti supra mihi rubor Lu-



næ, absente solari illustratione, genuinum Lunæ lumen à Sole acceptum, videbatur esse. Id enim ex prop 23. capitis 1. deduci potest in hunc modum. Sit AB corpus Lunæ, CA. DB radii extremi corporis solaris determinantes Lunæ umbræ AE. BF. Sitq; G locus in superficie terræ in media umbra Lunæ. Eijciantur GK contingens orbem Lunæ, & GHI remotior. Cum ergò in G conspici possit, quicquid est ætheriæ substantiæ ultra KA versus IH. illustretur verò à Sole, quicquid est ultra CE. Ergò videbitur ex G aliquid à Sole illustratum. Quare per 23 pr. primi capitis, communicabitur illi substantiæ (quæ ponitur esse coloris nonnihil particeps) aliquid de luce Solis, idque radiabit in plagam à Sole. Quæ ergò sunt in spatio KA particulæ, fortius radiabunt in G. quàm quæ sunt in spatio IH. quia illæ rectioris sunt radiationis, & ipsi CE radiationi solari propiores; IHG verò obliquior est ad CE.

Pp 3 Quod

Quod si q̄ Clavius in Eclipsi Anni 1567 vidit, ea ex hoc genere affectionis sunt: necesse est, & Clavio suum limbum lucidum, paulatim versus exteriora dilutiorem visum esse, nec exquisito termino exterius insignem.

Quid si verò Clavius & hoc neget, videritque planè recisam & determinatam lucis speciem? Num etiam in hunc euentum parati sumus? Enimuero si hoc verissimè dicere possit Clavius; tum demum, & visum esse ipsi Solem ipsum, circa Lunam, concedam; & causas magis fortasse geometricè, quàm hactenus, assignabo. Etenim, quia supra capite 6. numero 9. eò audaciæ cum Plutarcho processimus, vt ausi fuerimus Lunæ, continentes, maria, montes & valles ascribere, quales hæc nostra tellus habet: quantum superest, vt & aërem Lunæ circumfundamus, qualis huic nostræ terræ circumfusus est? Tunc enim, nec id tamen crebrò, fiet id, quod supra capite 7. numero 5. de terrestri aëre demonstrauimus; vt radij ab extremitatibus Solis accedentes, Lunare corpus anfractu quodam, per refractiones in lunari aëre, circumeant, sicque ad visum nostrum breuiore cono terminentur. Vt in schemate, quod cap. 7. num. 5. primum est; si oculus inter  $\chi$  puncta consisteret. Hoc itaque pacto non Lunæ diameter iusto minor, sed Solis diameter appareret iusto maior.

Hoc ipsum quidem mihi suggessit, vno verbo, magnus quidam harum artium fautor, *videri partes Lunæ extremas pellucidas*. At non ita leuiter defendi hoc potuit, quàm facilè dicitur. Nam quid iuuat pellucidas esse, si densiori sunt substantiâ, quàm aura æthereæ, & Luna rotunda? Hoc enim si fiat, non directum radijs solaribus iter est, nec sine schemate illo capitis septimi, quicquam certi demonstrari potest. Præterea quæri posset, si semper sint pellucida extrema Lunæ, cur non semper circulus de Sole super sit? Malo itaque Lunæ aërem tribuere, non altæ profunditatis, vt interdum, sed rarissimè ad hunc effectum vsque is progredi possit. At multò malo illam penultimo loco allatam causam valere, hanc verò non in vsu versari, sed in promptuario extare.

4. Corolla



4. Corollaria aliquot de Solis eclipsibus.

Utrigitur hoc caput non sine fœnore finiamus, ex antedictis regulas hæcce notabimus. 1. Quotiescunque eclipsis aliqua Solis de die tenebras nocturnis similes terris offundit, totum Solem à Luna absconditum fuisse, certum est.

2. At non ideò tenebras futuras prædicet Astrologus, etsi totum Solem tectum iri videt, nisi & Sol perigæo vicinus, & aër purus fuerit. Causam huius rei habes supra cap. 6. num. 11.

3. Neque etiam sequitur, si stellæ apparuerint, totalem fuisse defectum. Nam à multis partialibus stellas detectas legimus.

4. At hoc sat certum, si totalis eclipsis cœlo sereno futura sit, stellas detectum iri.

5. Matutinæ eclipses semper ad tenebras sunt procliuiiores ante medium, vespertinæ post medium, illæ quidem in nodo & semicirculo Zodiaci descendantibus, hæ in nodo & semicirculo ascendentibus. Extinguunt enim eam aëris à Sole illustrati portionem, quæ supra capita nostra plurimum nobis lucis infert.

6. Color verò rebus mutatur, non tam ab eclipsibus horizontalibus, quàm à verticalibus, æstiuis, cœlo serenissimo. Quo clarior enim est aër, hoc fortius obscuratio lucis subita incurrit oculos, utpote fortiter imbutos antea, & fortes lucis species retinentes. Contra si pluviæ, nubesue cœlum obtineant, obscuritatemq; antea faciant, nihil insolens occurrerit oculis, etsi tenebræ per eclipsin augeantur. Ita Anno 1590. 21. 31. Iulij, eclipsis in Suevia messoribus flauum vndique colorem, in Styria rubentem obiecit; quæ adeò magna non fuit. At multo hac maior Anno 1598. 22. Feb. vel 4. Martij, cœlo turbido, pluuiò, hyberno, Sole humiliore, nullam de coloribus querelam excitauit; etsi diei lucem ad vespertinam obscuritatem inclinaret.

7. Multæ non planè totales sunt, quæ maiorem obscuritatem terris inducant, quàm totales Lunâ apogæâ vel aëre splendente: quia Sol post Lunam apogæam circumcirca non profundè latet. At si Sol circa horizontem à Lunâ paulò superiore penè totus tegatur, infra tamen nonnihil prominens,

Aër



Aer supra capita nostra quo altior hoc magis aspectu Solis privatur: vt ita mera nox, seu vmbra lunæ capitibus nostris ingruat.

*s. De reliquorum siderum occultationibus mutuis.*

Tenui quidem, sed tamen aliquo nexu cohæret hæc quoque consideratio, Solis & Lunæ, Eclipsibus.

Primum, vt stella aliqua eo modo deficiat, quo luna, necesse est illam proprio lumine carere, quod supra cap. 6. Numer. 12 negatum est. Si tamen hoc concedatur, videbitur Stella Martis non omnino suspitione libera, quod in vmbra terræ incurrat. Nam de vmbra terræ longitudine & latitudine Solisq; parallaxi si quantitatem spectes, timida etiamnum existit consultatio. Cūq; Lunaris vmbra mucro præcisè in terram incidat; consentaneum videtur, vt Veneriæ vmbra mucro in Lunam Soli proximam, Mercurialis in Venerem desinat; vti porro terrestris in Martem, Martiæ in Iouem, & huius in Saturnum.

Vide etiam an illæ tenebræ, quas anno 47 terris incubuisse capite 6. Numero ii. diximus, vmbra Cometæ alicuius dilutior fuerit, quam suspitionem etiam supra moui.

Eo verò modo, quo Sol, stellas omnes præter Lunā, quotidie videmus deficere: semper inferioribus superiores regentibus, si in suo illas itinere deprehenderint.

Anno 45. secundum Dionysium, qui fuit annus 241 ante Christum, Parthenonos 10. seu Septembris 4. Stella Iouis eoi occultauit a scellum Austrinum. Ptol. l. 11. C. 3.

Eandem stellam Aristoteles vidit bis congruere cum altera duarum in pedibus geminorum, eamque occultantem *αφαισάμενα*.

Anno 13 Dionysii, Ægoceronis 25. qui est 272 ante Christum. 18 Ianuarii, Matutinum sidus Martis existimabatur suppositum *πρὸς τὴν ἀρκτικὴν* boreali frontis Scorpis. Ptol. l. 10. C. 9.

Anno 13 Philadelphi, inter 17. & 18 Mesori, qui est idem 272 ante Christum, 12 Octobris, stella Veneris mane visa est comprehendisse, seu, vt Theon exponit, obtenebrasse oppositam videriatri, quæ in extremo alæ Austrinæ sita est. Ptol. l. 10. C. 4.

Mæstli-



Mœstlinus anno 1574. 16. Sep. mane h. 4 vidit cor  $\Omega$ . à Venere relictum. Idem ego Gratii vidi, anno 1598 15. 25. Sep. mane hora 3. vix orta Venere. Horâ quarta iam plus vnâ Venere interesse potuit: linea tamen à Venere in cor cadebat paulò infra Iouem.

Vt Iupiter Saturnum tegat, vix semel intra multa secula fieri potest; factum tamen anno 1464 esse videtur: & secuti sunt euentus pro magnitudine signi, quos hodieque cernimus ob oculos.

Cometam aliquem à Iouis stella relictum, quidam ex Proclo colligunt, vide lib. 1. Progym. Tychonis, fol. 619.

Iouem à Marte totum eclipsatum vidit Mœstlinus Tubingæ, & cum eo ego anno 1591. 9 Ianuarii. Color Martis igneus rutilans arguebat Martem inferiorem.

Proclus obseruatum ait, Venerem subter Martem currere, sicut Mercurium subtercurrentem Veneri.

De Venere & Marte experimentum refert idem Mœstlinus, anno 1590. 3 Octobris mane horâ 5 Martem totum à Venere occultatum, colore Veneris candido rursus indicante, quod Venus humilior fuerit.

Veneris & Mercurii mutuæ possunt esse occultationes. Iam Venere superiore, iam Mercurio.

Anno 1599. cum 21. 31. Maij Mercurius vno quasi gradu superasset Venerem, tantundem ferè septentrionalior: descenderet autem sequentibus diebus & versus Eclipticam, decrecente latitudine, & versus terram in Epicyclo, crescente diametro visibili; factum tamen 29 Maij, vel 8 Iunij (nam totum interiectum ostiduum pluuiosum & nubilum Gratii fuit, vt & sequentes dies vsque in 3. 13.) vt diligentissimè respiciens ad Venerem, nullum tamen viderim Mercurium, cum viderim Geminos & Capellam. Persuadebar quidem, me ex orientali Veneris parte longiusculos quosdam & subtiles radios visere, Venus tamen colorem non mutauit. Analogia motus diurni & præcedentes obseruationes omnino Mercurium proximum Veneri statuunt.

Solem Venus hoc seculo tegere non potest, potuit tamen ante annos circiter ducentos, & poterit olim.

Qq Mercurio

Mercurii nodi in Tauri & Scorpionis principio vel Arietis & Libræ fine sunt, possuntque hodie ac ferè omnibus temporibus, Planetam hunc sub Solem inuhere. Quo minus mirandum, quod in vita Caroli Magni legimus ad annum 807 annotatum, his verbis: *Stella Mercurii 16 Cal. April. visa est in Sole quasi parua macula nigra: tamen paulo superius medio centro eiusdem sideris; quæ octoties (vt ego lego barbare, non octo dies) à nobis ita conspecta est. Sed quando primum intrauit velexit, nubibus impredientibus non potuit adnotari.*

Author Astronomiæ peritus fuit, quod apparet ex designatione tot Eclipsium, & quod copulam Solis & Mercurij calculo tenuit, ex quo sciuit, maculam illam esse Mercurium. Annus tamen nescio quo casu vitiosè conscriptus est. Fuit enim Anno 808. XVI. Cal. April. (fortè quod Annum à Paschate inchoat) Nam eius dici meridiana hora in Regiomonte calculus Prutenicus exhibet locum Solis 0. 45'. V. Mercurij 0. 31'. V. cum lat. 2°. 9'. quam latitudinem certum est à Ptolemæo citra obseruationum indicia sic ordinatam, ne hos duos Planetas sub Solem induceret. At iam dictum est, hodiè nodum in Arietis fine esse, vt non præter rationem sit, tunc fuisse circa initium huius signi.

Iam igitur non ampliùs soli Auerroi de hoc phænomeno credimus, postquam Christianæ professionis homo suum quoque calculum addit.

Lunæ super fixas ingressus penè quotidiani sunt, solentque diligenter annotari ab Astronomis. Sic Agrippas Bithynus & Timochares Pleiadas, Menelaus Romanus frontem Scorpij, iidemque authores non semel spicam Virginis, Tycho Brahe & Copernicus Palilicium, Ego cor Scorpij (vt supra cap. 5. num. 5. dictum) Mæstlinus creberrimas etiam minutiores occultari à Luna vidit.

Ita Saturnum à Luna rectum Waltherus notauit, (vide infra cap. 11. probl. 30.) Iouem Monachus historicus Anno Christi 807. Ianuario, Martem Aristoteles & Mæstlinus, Venerem Copernicus lib. 5. cap. 23.

Verba Aristotelis lib. 2. de cælo, cap. 12. *Lunam enim vidimus,*

CH79.



*tam bifariam ita diuisa esset, ut altera ex parte obscuraretur, ex altera luce-  
ret, sensim congrederetur stella, quæ Martis dicitur, & eam quidem, cum  
obscura illius parte occupata fuisset, ex parte illius lucida emergere. Non  
potuit igitur hoc esse alio tempore, quam anno tertio Olympia-  
dis centesimæ quintæ, ante Christum anno 357. in nocte 4 A-  
pril. Sole in 10 Tauri, Luna cum Marte in 3 Q. latitudine eâ-  
dem; cum Aristoteles iuuenis 21 annorum audiret Eudoxum,  
ut ex Laertio notum.*

Commendat ibi Aristoteles Chaldaeorum industriam, à qui-  
bus multa talia ad Græcos peruenisse dicit.

CAPVT IX.

De Parallaxibus.

**Q**Orpora itaque, quorum species & dimetientes astro-  
nomia considerat, sunt, uti diximus, Sol, Luna, & stel-  
læ: quibus accedunt Telluris Lunæque umbræ. Cæ-  
terum quod præcipuum in his corporibus quæri-  
mus, sunt eorum motus tam admirabiles. Ut verò hos geome-  
tricis demonstrationibus explicari possit astronomus; situm eo-  
rum prius instrumentis dimetiatur necesse est. Nam ut in Geo-  
metria, cum spiralem aut conicam sectionem vno actu descri-  
bere nequimus, puncta aliqua, per quæ linea transit, figimus, ex  
quibus integer linearum tractus dignoscatur: ita in astronomia,  
quod rudioribus dico, motus ipsos siderum minimè cernimus  
oculis: Varios verò situs inuicem comparamus, indeque formæ  
motus quærimus, quæ omnes isti situs ante notati, consimilesque  
futuri, ordine efficiantur: quo obtento, astronomi munere ple-  
nè defuncti sumus. Situs itaque stellarum varii certis tempori-  
bus sunt quædam quasi elementa, seu potius apotelesmata mo-  
tuum.

Et situs quidem ex relatorum genere est, respicitque, prout  
cum nunc consideramus, stellarum loca. Eodem enim cum stel-  
lis omnibus extimo mundi orbe includimur. Atque cum huius  
ædificij mundani tres sint regiones ex natura figuræ sphericæ,  
quam adeptum est, centrum, superficies, & intermedium; cen-

. Qq 2 trum



trum verò, seu verè, seu ad sensum, nos occupemus; relinquuntur ergò stellis duæ regiones reliquæ, secundùm quas gemino respectu situs earum consideratur, nempe aut respectu intermedij seu diametri Mundi, aut respectu superficiei extremæ.

1. *De situ seu loco siderum aspectabili seu æstimato sub fixis.*

Ac situs quidem sideris respectu diametri mundi rem ipsam propius attinet, situs verò respectu superficiei solam ferè visionem.

Cùm enim omne, quod videtur, certo angulo radiorum lucidorum marginibus rei visæ ad centrum oculi confluentium, cõprehendatur & videatur: tum demum sidus rectè nos vidisse, hoc est obseruasse putamus, cùm angulum visionis accuratè fuerimus dimenssi. Angulos verò metitur circulus ex anguli puncto descriptus. Et est ille ingens circulus, seu spherica superficies extimi mundi descripta ex hoc puncto nostrorum angulorum visoriorum, hoc est ex Terra; quia spatiolum, quo abest superficies, nostra alumna, ab ipsissimo mundi centro in tanta vastitate planè euanescit. Conficitur ergò, vt spherica superficies extimi cœli adhibeatur à nobis ad dimetiendos angulos visorios, in nostro oculo conformatos: & contra, vt anguli nostri visorii situm stellarum respectu superficiei mundi sufficienter arguant. Est enim & hæc consideratio gemina. Primùm dicetur in sequentibus, stellas cum certa sua à nobis distantia non posse cerni oculis. Itaque inter sidera nobis valdè propinqua, & illa in remotissimo orbe fixa, causa loci non distinguimus, nisi alterum ab altero tegatur. Itaque hoc pacto coniunctiones errantium cum fixis notamus oculis. Quo igitur angulo cernuntur duæ fixæ, erroribus binis coniunctæ, eodem angulo, eodemque arcu circuli maximi, anguli visorij mensore, dicimus & ipsos erroneos respectu superficiei distare. Ita, quo angulo cernuntur extremi margines Solis, vel Lunæ distare, hæc esse dicitur magnitudo Solis vel Lunæ. Adeoq; hinc Sol & Luna æquales putant, quâuis Sol Lunâ multis



multis millibus vicium Lunam superet, tantum quia propemodum æquali angulo cernuntur. Vide 19 quarti Vitellionis. Has tam fixarum, quàm erronum, adeoque & marginum Solis vel Lunę distantias vnus ab altero, Astronomi metiuntur instrumentis, puta radiis seu baculis astronomicis, sextantibus, & alijs, comparisonem instituentes arcus inter binas stellas interiecti ad integrum circulum, aut eius quartam partem. Quę quamuis optice facultati cognata materia, propria tamē est partis astronomiæ mechanicę, quam sumptuosissimē nobilissimus ille Tycho excoluit, diligentissimē verò tradidit.

Deinde cum nec rerum natura patiatur, nec semper vsus ferat, vt appulsum siderum ad stellas fixas notemus oculis (interdiu namque sidera latent) Astronomi sibi alias metas proposuerunt, à quibus distantias stellarum arcuales numerarent; quę non vt stellę fixę ex oculis abeunt, ortibus & occasibus subiectę; sed à suis terrarum locis planē sunt inseparabiles. Eę sunt cuiuslibet loci horizon, quem extensa quasi in infinitum Terrę planities efformat, totam sphæram mundi in duo ad sensum æqualia hemisphæria diuidens; & horizontis illius polus seu punctum, quod verticibus cuiusque loci quocunque momento temporis imminet: quodq; lineā perpendiculi monstratur, secundum quam & omnia grauiā deorsum rapiuntur, & nos recti consistimus. Hoc pacto Nacleri capiunt Solis altitudinem respectu superficiē, seu arcus visionis, seu anguli, quem efficiunt in oculo radii, & à Sole, & ab horizonte subiecto venientes. Ita Astronomi angulum notant, quem Solis vel stellę radius cum lineā in superficiem horizontis perpendiculi conformat, Regulis & Quadrantibus ad hunc vsū constructis, cum libramento ponderum. Sed enim ego de industria cum rudibus albutire cœpi, vt occasio mihi daretur in quendam Tychonis Momum exclamandi: qui cum ob ingenii fœlicitatem inter Astronomos connumerari potuisset: cū opificum vulgò ineptias plus quàm pueriles cauillādi libidine deblaterare maluit, vt haberent scilicet imperiti, quo magistro bonas artes carpere auderent. Negabat obseruationes Tychonis (has arcuum seu angulorum vi-

*In Mathematicum Misastrom Tychonem.*

Qq 3 forio-



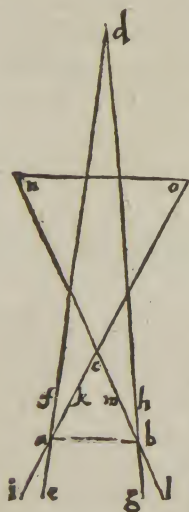
foriorum, per instrumenta subtilissima, numerationes putans eâ esse certitudine & subtilitate, qua ab authore prædicarentur; Cœlum enim (quod prius æquè ac instrumenta mensurâ huius anguli visorii feceramus) in multo plures particulas diuidi posse, easque notabili planè magnitudine, de quibus astronomum post omnem instrumentorum subtilitatem etiamnum dubitare necesse sit. Atqui dissimulauit callidus artis obtrectator, hunc stellarum situm causâ superficiei, hasque distantias, has altitudines, & quocunque nomine alio veniunt, non institui ob res seu stellas ipsas primariò, quarum inter centra huiusmodi arcus non interfunt, sed ob visum nostrum; totumque hoc negocium in astronomia opticis rationibus niti: ac proinde stultum esse, aliam subtilitatem, quàm quæ visu præstari possit, affectare velle; superbum verò & barbarum, hanc visoriam, quæ nobis ad veritatem primus est aditus, reiicere. Non profitetur itaque neque Tycho, neque quisquam sanus, se adeò leui operâ genuinas & verissimas siderum distantias, situsque in mundi diametro, per hos instrumentorum arcus pandere: sed hoc proficitur; se visum in videndo subtilitatem, arithmetica visorii arcus dinumeratione, geometrica que diuisione imitari, viamque struere per has distantias visorias, ad verissimos situs siderum in diametro mundi indagandas. Atque hæc opportunè de situ stellarum, causâ superficiei vel anguli visorii, in gratiam rudiorum repetiisse, digitoque monstrasse sufficiat.

## 2. De altitudine siderum à centro terræ, & paralaxi ob distantiam oculorum.

Sequitur, vt de situ stellarum causâ diametri mundi dicam, eodem tramite pergens; vt qua in parte noui quid eruditis proponere non possum, populariter eruditos pro viribus adiuuem, quantum instituta breuitas patitur. Incipiam à notissimis, exorsus ab iis, quæ capiti tertio & quinto præmissa sunt. Natura binos animalibus dedit oculos, non tantum, vti vulgo creditur, in subsidium iacturæ, si quam alterius oculi facturum fuisset ani-



fer animal : sed ad comprehensionem distantiae visibilium ab oculis. Cum enim oculi vtriusque centra ab inuicem absint in certa proportionem ad corpus, puta vnus palmi latitudine circiter; nulla verò certa visio fiat, nisi cum vtriusque oculi diameter, quæ per centra humorum & foraminum transit, in rem visui propositam dirigatur: hinc efficitur, vt hæ diameter inter videndum sibiipsis non planè æquidistant, sed tantò magis ad se mutuo annuant, quantò res visa propius visum consistit. Hunc annutum, oculis naturalem, Aristoteles Sectione 31. probl. 7. describit, dum vtrumque oculum ex eodem principio dicit aptatum; innuens, vtroque oculo rem eandem videri, visione & specie vnâ, propterea quòd cognoscens facultas eadem in vtrumque committit oculum. Et probl. 17. quærit, quid fiat, cur etiam ex obliquo rem intuentes vtroque oculo eandem speciem videamus? Centra oculorum sint A. B. Distantia AB. Res ad videndum proposita in D. Dirigentur ad ipsam diameter oculorum E F. G H. sic vt continuatæ concurrerent in visibili D.



Sit iam res visa propior oculis in C. Rursum ad ipsam dirigentur oculorum diameter, statuenturque in I. K. L. M. Et quia æquicruri trianguli duo A D B. & A C B super eandem basin A B constituuntur, maior erit angulus ad C angulo ad D. Minor ergò C A B quàm D A B. & minor C B A. quàm D B A. Quare extremitates diametrorum ocularium ex F. H transferunt in K. M. sibi appropinquantes, & posteriores E. G. discefferunt in I. L. Itaque motum & contortum binorum oculorum usurpari necesse est, cum visus à remotiori D ad propinquius C transfertur. Et huius motus, ceu animalis actionis usurpatione atque sensu, assuescit animal inter distantias longiores & breuiores rerum visibilium à sese distinguere: idque tum demum, cum est aliqua sensibilis proportio distantiae oculorum AB. ad discessum rei visæ ab

ſæ ab oculis A D. vel B D. Hæc quidem ad aſtronomiam non faciunt. Tanta enim eſt ſiderum diſtantiã, imò tanta diſtantiæ centrorum ocularium A B exilitas, vt oculi ſidus aliquod, adeoque & montem paulò remotiorem intuentes parallelos tendant ad ſenſum diametros A F. & G H. Cæterum exemplis rerum tenuium populares captus ad illa eximia & ſublimia ſunt attollendi. Et ſunt hæc genuina illorum exempla. Pergo itaque. In figura eadem ſit iterum viſibile C. cætera vt prius. Et ſit ultra viſibile C. obtentus paries, ſecans rectas A C. B C in N. O.

*Super eſt etiam unico oculo diu aſſueti exigua facultas diſtantiã valde propinquas diſcernendi, ob latitudinẽ oculi & motum foraminis in tunica vicia, maxime ob translationem capitis, ſed a hic nihil nos impedit. Vide ſupra, cap. 3.*

Cùm igitur alter oculus clauditur, medio ſublato functio ceſſat: hoc eſt, inter diſtantiã amplius non diſtinguitur, ſocietate & diſtantiã binorum oculorum impeditã. Quare oculus A. viſibile C. & punctum parietis O. putabit coniuncta, quia ſita ſunt illi ſuper eadem linea A C O. Ita clauſo A oculo, viſibile C per oculum B. videbitur iunctum puncto parietis N. quia nequit inter diſtantiã B C. & diſtantiã B N diſcerni. Hoc pacto oculis A. B. alternatim apertis & clauſis, viſibile C. locum ſuum viſum ex O in N. & viciffim, ceu ſaltu quodam commutabit. Atque hoc dicent Optici, Aſtronomorum verba imitati, Commutationem viſus, ſeu Græca voce parallaxin. Demonſtratio penè eadem eſt, quam ſupra cap. 5. prop. 7 obiter attuli ſuper problema te Ariſtotelis de geminata ſpecie. Dicam itaque quid ſimile nobis in contemplatione ſiderum accidat; vt plenè, quid Aſtronomi parallaxin dicant, pateſcat.

### 3. De parallaxi quotidiana ob diſtantiã ſuperfici- ciei terræ à centro.

Et dictum eſt paulò antè, diametros oculi vtriuſque parallelos ad ſenſum incedere, ſi viſus ad ſiderum aliquod dirigatur. Itaque ſublata diametrorum inclinatione, tollitur dignotio diſtantiæ ſideris ab oculo, ſeu ſitus eius reſpectu diametri mundi. Et ſi duo ſidera fuerint ad viſum noſtrum in eadem linea, viſus noſter, quamuis ambobus oculis uſus, inter vtriuſque remotionem diuerſam non diſtinguens, putabit illa coniuncta.

Hoc pa-



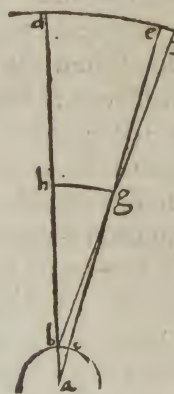
Hoc pacto euenit, vt Lunam & omnes Planetas sub fixarum sphaera locatos putemus, nihil adiuuante nos distantia oculorum. Atque hoc pacto visus noster in æstimando situ Planetarum causâ diametri mundi planè aberret.

Hunc sensus visus defectum Natura rursus admirabili machinatione subleuat. Hæc enim omninò voluntas fuit Dei Creatoris, vt homo imago sua oculos ab his terrenis ad illa cœlestia attolleret, tantaque sapientiæ suæ monumenta diligenter contempleretur. Huc omnis machinæ mundanæ distributio tendit, vt nobis hanc Creatoris voluntatem, quasi voce emissa testatam faciat. Propterea sensibilis est effecta globi terreni ad orbem Lunæ proportio; vt quod singulorum hominum oculis decederet, diligentia vniuersorum in tota superficie telluris habitantium, magnitudine eius adiuta, suppleret: atque hoc pacto situs errantium in diametro mundi per illas priores respectu superfici, vel anguli distantias, addisceret. In superiori schemate sint A. B. non iam duo oculi eiusdem hominis, sed duo loca in superficie telluris, A in Europa, B in Africæ extremo promontorio, Luna sit in C. videaturque eodem momento ab hominibus vtriusque loci. Sensibilis itaque cum sit proportio distantiae locorum ad distantiam Lunæ à terra, respectu diametri mundi, quod iam ponimus, sensibilis erit & inclinatio linearum A C. & B C. Sit autem N O sphaera fixarum de nocte, vel corpus Solis de die sub momentum nouilunij. Cum ergo, qui sunt in A inter distantiam Lunæ & distantiam Solis seu fixarum respectu diametri mundi nequeant discernere, videbitur C Luna coniuncta cum O fixa, aut margine Solis. Atque, qui in B. eodem tempore, C Luna videbitur coniuncta cum N fixa, vel margine Solis, sic vt illi portionem N O habeant ad dexteris Lunæ partes, hi ad sinistras. Commutabitur ergo situs Lunæ, ab hominibus locorum binorum imaginatus, ex O in N. Planè vt prius de vtriusque oculi iuncta visione dictum est. Atque hoc modo in genere parallaxis siderum accipitur, vt N O arcus extimæ sphaeræ, vel angulus, quem arcus iste metitur, sit parallaxis Lunæ. Sed quia non quoties opus est, homines in super-

R r ficie



ficie telluris sunt dispositi, qui ad vnum & idem momentum temporis ad Lunam respiciant: astronomi viam ingrediuntur paulò aliam. Computant enim alià Methodo, de qua non est huius loci dicere, quas apud fixas, seu qua sub distantia à Vertice, Luna quouis momento apparere debeat oculo, qui in Centro terræ constitueretur. Eodem momento instrumentis dimetiuntur eam distantiam à vertice, quæ oculo in superficie terræ constituto se insinuat. Differentiam vtriusque anguli dicunt speciali nomine Parallaxin seu commutationem visus; Vt ita parallaxis inquiretur quidem ob addiscendum situm sideris in diametro mundi, ipsa verò per se sub genere angulorum visoriorum, vel situs causâ superficiæ comprehendatur.



Centro A scribatur circulus magnus in superficie terræ B C. & alius in superficie extremæ sphaeræ fixarum D E F. sintque ABD in eadem recta, quæ per verticem loci transeat. Sitque loco intermedio sidus in G. extra lineam AD verticalem. Ex A igitur centro, & Bloco superficiæ Terræ, eijciantur rectæ in G. & continuentur in E. F. Denique centro A, distantia A G. scribatur G H arcus in orbe sideris: Astronomi igitur, vt dixi, inquireunt primò angulum DAG. vel arcum DE, illius anguli mensuram, hoc est, arcum distantiae sideris à vertice ex A centro apparentis, qui est DE per ea, quæ initio huius capitis dicta sunt. Deinde inquireunt angulum DBF. vel arcum DF. illius anguli mensuram (cum B insensibiliter absit ab A centro, comparatione facta BA ad BD) hoc est, arcum distantiae sideris à vertice ex B loco superficiæ apparentis. Cuius rei causa hæc est; quia sidus, si in ipsam DA verticalem lineam incideret, vt si in puncto H esset, sub vertice loci D. planè nihil commutaret locum visum. Nam si H sidus, B visus, & A centrum Terræ essent in eadē recta: continuata BH. & AH in vnum D punctum incideret, & est AH  
linea.



linea visoria ex centro, BH verò visoria ex superficie. Itaque ex utroque visus loco idem sub fixis locus D signaretur. Hunc itaque terminum Astronomi eligunt arcuum, in quib. parallaxes numerantur, quia ab hoc communi termino primum incipiunt existere parallaxes in omnes plagas. Ut quia iam sidus in G. apparebit ex A in E. ex B in F. ut DE. vel DAE sit minor, quam DF. vel DAF. vel F locus ex B superficie visus elongetur à D vertice, plus quam E locus ex A centro visibilis, quem alias verum locum dicunt. Est enim axioma opticum, quod quæ remotiora sunt, minora appareant: hoc est, minori visionis angulo cernantur. Sit HG arcus distantiae sideris à vertice in suo ipsius orbe, qui cum propior sit apud B. quam apud A sensibilibiter, propterea quod AB semidiameter statuitur esse sensibilis ad AG distantiam sideris. Ergò HA G angulus minor erit sensibilibiter angulo HBG. Quare & illius mensura DE sensibilibiter erit minor, quam DF mensura huius. Et harum igitur differentia EF dicitur ab Astronomis parallaxis huius sideris in G positi.

Est autem EF mensura anguli EGF vel BGA. propterea quod proportio BA ad AE est insensibilis, eiusdem verò BA proportio ad AG est sensibilis ex supposito, ergò & proportio GA ad AE est insensibilis, proinde angulus ad G æquivaleret ad sensum angulo, qui super EF ad centrū A constitui potest. Idem etiam sic patet, cum DF sit mensura anguli DBF ad sensum: sed DBG angulus æqualis sit angulis BAG. AGB internis & oppositis iunctis. Ergò DF mensura est angulorum BAG. AGB seorsim verè: ergò residua EF est mensura residui AGB. vel ei æqualis EGF ad sensum.

Quare ex his sequitur BGA angulum itidem ab Astronomis dici parallaxin sideris in G.

Huius ergò parallaxeos diuinus est usus in astronomia. Quotiescunque namque DE arcus distantiae veræ sideris à vertice ad certum aliquod momentum ex astronomica doctrina (quod sit varijs modis) haberi potest: & DF arcus distantiae visibilis à vertice instrumenti idoneis, & debita subtilitate ad id mo-

Rr 2 momentum



mentum capitur, ut ita EF parallaxis habeatur: tunc iam innouit AG proportio situs vel remotionis sideris verissima respectu diametri mundi, ad AB semidiametrum telluris. Et nititur quidem hac parallaxeon Solis & Lunæ doctrinā, cum reliqua Astronomia, tum præcipuè doctrina eclipsium Solis. Itaque parallaxis illa, quæ in verticali circulo consideratur, variè distribuitur, vel in longum & latum per Eclipticam & circulos latitudinis, quo nomine ipsa tota *μικροπλῆτης*, cæteræ alterutro nomine dicuntur: vel distribuitur per æquatorem, & circulos declinationum in parallaxin Ascensionis rectæ, & declinationis, prout Astronomorum vsus fert.

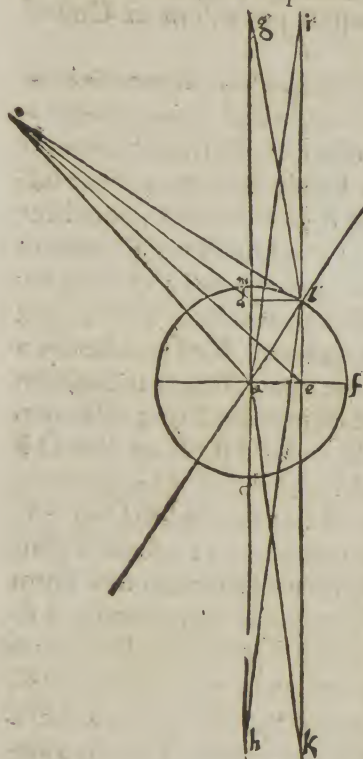
4. *Parallaxeon quotidianarum in longum & latum diductio facillima, & compendiosissima per nouam Parallaxiticam.*

Parallaxeon doctrina præcipuam in Eclipsibus Solis creat Astronomis molestiam. Adeoque vel ob hunc solum laborem non mirum, si negligitur Astronomia. Hoc itaque semper sibi laudi duxerunt artifices, compendio iuuare vniuersos. Ptolemæus egregiam operam præstitit, descripta luculenta *ὑποπλάσει* varietatum, quæ sunt in parallaxibus. Reinholdus tabulis laboriosissimè confectis ad plerasque poli eleuationes, existimauit, se rudioribus subuenire. Verum ingeniosorum ardorem tædio quærendæ partis proportionalis oppressit. Itaque Tycho Brahe reuocauit Astronomos ad triangula, monstratis nonnullis compendijs illa soluendi. Labor tamen etiam hic immanis est. Existimo itaque, si horum authorum exempla imitatus, Sisyphium hunc lapidem tandem trans iugum peruoluero, ne porro recidat, me nonnullam ab Astronomis gratiam sperare debere.

Dico primum, *Omnes parallaxes latitudinis in quocunque gradu Eclipticæ Lunæ vel Sole versante, esse æquales: dummodò idem Eclipticæ punctum in eadem poli altitudine sit in ortu, & Luna æqualiter à visæ distet.*



*differt.* Centro A. quod repræsentet centrum terræ, scribatur circulus terræ maximus BF. in quo B sit locus spectatoris: F verò sit subiectum polo Ecliptices: ut ita & hic circulus & omnes lineæ ipsum secantes, sint in plano circuli latitudinis, qui idem sit & cir-



angulos æquales cum plano Eclipticæ facere. Ducatur enim ex B perpendicularis in GH. quæ sit BD. Quia itaq; BD est in plano circuli latitudinis, & hic rectus ad Eclipticam. Ergò BD est in plano perpendiculari ipsi plano Eclipticæ. Et quia GH est communis sectio planorum, & BD illi perpendicularis, ideò BD est in vniuersum omnibus lineis in plano Eclipticæ perpendicularis. Ponuntur autem omnes BG. circumcirca æquales, & BD communis est omnibus BG. & D vbiq; rectus. Ergò & residuos DGB

Rr 3

vndiq;



vnidique æquales esse, necesse est. At DGB sunt anguli parallaxes latitudinis, quia B est in plano ad polum Eclipticæ tendente, & DGB. GBI. qui prius metiebantur verticalem parallaxin supremi Eclipticæ puncti sunt æquales. Patet ergo propositum: cuius quidem demonstrationis occasiones peti potuissent ex Copernico & Alfragano, de parallaxibus.

Dico iterum: *Et si Luna à visu non distet æqualiter, dummodo à centro terræ æqualiter absit, rursus parallaxes latitudinis quàm proximè æquales esse.* Nam siue locus B sit in M sub ipsa Ecliptica, absorbetur omnis parallaxis latitudinis, siue in F polo Eclipticæ, tunc si G Luna æqualiter circumcirca distat ab A centro terræ, æqualiter etiam ab F loco distabit, & res in priora recidit. Nam GA omnes ponuntur æquales, & GF manet vbiq; eadem, & GAF vbiq; reëtus, quia AF axis, ergo & GF omnes æquales. Itaq; si est aliqua inæqualitas, oportet, vt sit maxima, quando B est medio loco inter M. F. in gradu 45. Lubet inquirere hanc. Sit igitur qualium AF 1. talium AG vel AH 54. quanta est minima Lunæ distantia, cum parallaxin habet maximam. Et quia MB est 45. Erit DB vel BE. hoc est, DA 70711. qualium AF 100000. & AG 5400000. Itaque GD 5329289. & DH 5470711. Hinc prodit BGD 45'. 38". Sed BHD. 44'. 26". Differentia non maior 1'. 12". At non viurpamus BHD parallaxin profundissimam sub terra: nec enim infra horizontem descendimus, parallaxes inquirendo. Erigatur ergo ex D puncto ipsi plano DBA ad rectos DC & ipsi AG æqualis AC extendatur, determinans longitudinem DC. & cōnectant CB. quia ergo AD. DB æquales, & DC eadē, & ADC BDC recti, erūt & ACD. BCD æquales, representantes horizontalem parallaxin latitudinis. Nam quia CD G rectus, erit CLuna in horizonte, vel paulò infra. Et quia CB vel CA 5400000. qualium BD 70711. erit BCD angulus 45'. 1". Itaque differentia à BGD 37". quanta potest esse omnium maxima.

Dico tertio, in eadem poli altitudine, *eodem Eclipticæ puncto oriente, & Luna in eadem remotione à centro terræ versante, quando videtur in Ecliptica; omnes latitudinis parallaxes esse re vera æquales, in quocunque gradu Eclipticæ.*

Manen-



Manentibus enim cæteris, & GH Eclipticam veram repræsentante ex A centro terræ, IK v. visibilē ex B loco in superficie, sit Luna in I. vel K. sic vt spectetur ex B lineis BI. BK. in Ecliptica siquidem visibiliter. Cum ergo AI. AK ponantur æquales, & IBK sit vnarecta, erunt AIK. AKI & omnes hi anguli cum plano pIK erecto constituti, inuicem æquales. At hi repræsentant parallaxin latitudinis, quia B locus est in plano circuli latitudinis.

Quartò, quod longitudinis parallaxin attinet, connectantur C. E. Et sit iam CBL rectus, erit & CBI rectus, quia CB est in plano ad AB E planum recto. Erit igitur ACB parallaxis, quanta est omnium maxima, occidente Luna ad visum, eaque in circulo verticali, seu  $\mu\eta\kappa\epsilon\pi\lambda\alpha\iota\varsigma$ . Et quia CE A rectus, (est enim iam C in plano ICK ad planum ABF recto) & ACE parallaxis latitudinis, erit ECB parallaxis longitudinis in horizonte, quia BE A rectus. Vt a. sinus totus ad sinum distantie Zenith à polo Eclipticæ, ita AB sinus parallaxis totalis in horizonte ad BE sinum parallaxis longitudinis in horizonte. Sed etiam vt CE ad sinum anguli CBE. vel CBI. distantiam Lunæ à Nonagesimo visibilem quantamcumque, sic BE ad sinum anguli BCE seu parallaxin longitudinis respondentis, idque ex doctrina Triangulorum.

Igitur, quoad processum, ex hypothesi Motuum Lunarium datur proportio AC. ad AB. Ex altitudine verò Nonagesimi per doctrinā primi mobilis seu tabulam Copernici, fol. 42. datur AE. & AIE. operando vel per sinus, vel per tabulā Tychonis parallaticam fol. 120. Progymnasmatū. Et quia AEC rectus, vt & AEB. & ACE. AIE æquales, ideo dantur EC. & EB. Et quia CBE rectus, datur hinc & per CBI. parallaxis longitudinis BCE ad quancunque altitudinē. Quia verò AC est exiguo longior, quàm EC. operæ prærium rursum est videre, quantus error committatur, si AC pro EC vsurpetur. Rursum autem, quando BF est  $45^\circ$ . error est maximus. Nam si B sit in M. tunc EC & AC coincidunt. Sin autē in F. tunc nulla est parallaxis longitudinis. Sit A I 54 semidiametri, erit AIE  $45.1''$ . Quare EI. vel EC 5399532. Quæ linea cum EB non dimidium secundum fœneratur angulo ECB. quam



Parallactica.

quàm si A C. & pro E C B. angulum A C D adhibuiffemus.

Et quia Tychonis tabula paucarum est columnarum, nec per absoluta prima scrupula incedit, sed appendices secundorum habet, etiam in fronte; tum etiam, quia in eam fit ingressus propriè per veras altitudines, nos verò visis indigemus: denique quia in margine habet non distantias à vertice, sed altitudines, quæ res confusionem nobis pareret, his de causis addidi hîc tabulam parallaxcon vniuersaliorem. Hinc præceptum tale.

\* \*

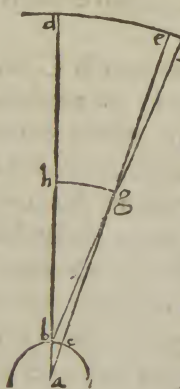
Per doctrinam primi mobilis computa distantiam nonagesimi gradus & verticis, eiusq; complementum, hoc est, altitudinem nonagesimi seu angulum inter Eclipticam & horizontem. Hunc quidem etiam tabula Copernici fol. 42. exhibet crassiori minerua; illam verò Reinholdi parallacticae, Prutenicarum fol. 99. & seqq. ad initia signorum & aliquot poli altitudines. Inde per distantiam nonagesimi à vertice tabulam nostram parallacticam ingredi à margine; per maximam verò sideris parallaxin, quam in horizonte obtinet, (Collocatur autem ea in fronte statim sub distantia sideris à centro terræ) ingredi à fronte, primùm per integra prima scrupula, deinde per secunda, si adsint, & area exhibebit parallaxin latitudinis, illic in primis & secundis, hic in secundis & tertiis, uti fieri solet in his. Atq; hæc tū correctissimè, cum sidus visibiliter est in Ecliptica, ut Lunam Eclipsi Solis. Longitudinis parallaxis duplici marginali ingressu excerpitur in hunc modum. Primò per altitudinem nonagesimi ingredi à margine, per maximam horizontis parallaxin à fronte, area exhibet longitudinis parallaxin maximam: deinde per hanc rursus à fronte, per distantiam verò visibilem sideris à gradu nonagesimo ingredi à margine, area exhibet debitam longitudinis parallaxin tui momenti. Ita vides huius meæ tabulæ usum potissimū esse, cum visus Lunæ locus ex observatione cognoscitur: Tychonica v. tunc, cum verò Lunæ locus habetur ex calculo. Potest tñ ex altero alter haberi q̃ proximè, addita vel ablata parallaxi, primū crassius excerpta ad propinquitatē dimidij scrupuli; indeq; per locum transformatum excerpti iustissima parallaxis, ex vtralibet tabula. Quàm parum hoc præcepto peccetur, etiā si Luna latitudinē obtineat, & quomodo medendum, quomodoq; idem



idem ad Æquatorem & circulos declinationū, & sic ad morum primum accommodandum, indeque quæ nascantur problemata quarendæ altitudinis cœlestium à terra, nimis hic prolixum esset tradere, cogitet ipse Lector. Expedire autem puto futuris visibus, ut columna, quæ habet in fronte horizontalem parallaxin 60. minutorum, minio notetur.

*s. De Parallaxi ob distantiam Solis & terra, seu annua.*

At ne sic quidem desit sapientissimus Mundi Architectus humanum genus erudire. Quemadmodum enim, cum non sufficeret homini distantia oculorum ad cognoscendam veram distantiam Lunæ à Terra, (quæ infimum sidus est,) succurrere debuit exilitati visus orbis terrarum amplitudo, ita cum etiam hic abscissus superficiæ telluris à suo centro evanesceret comparatus ad incredibilem superiorum Planetarum altitudinem: ne hi quoque frustra & inobservati per ambitum cœlorum spaciarentur; quin potius etiam ad hos mens humana pervaderet: aliud, multoque amplius parallaxeon genus Deus est architectatus, si forte futurus esset inter homines, qui hanc rationem inoffensa pietate, omiffaque operum suorum calumnia sequi cuperet. Eam Copernicus & Reinholdus in Prutenicis parallaxin orbis annui appellant. Quamvis eam rationem Tycho Braheus à mobilitate telluris ad Solis mobilitatem ita traduxerit; ut



nil habeat Opticus, quo vel hanc, vel illam rationem eligat. Vtramque in priori schemate n. 3. declarabo, à Copernicana orsus. Sit ergo A. corpus Solis, centrum commune B C. orbis annui, qui terram vehit, & D F. sphaeræ fixarum; & sit proportio B A. ad A D. insensibilis. Sidus vero sit in G. & proportio B A. ad A G. sensibilis. Terra ergò in C. constituta, medio loco inter A. Solem & G. sidus, coincidat linea A G. & C G. & continuata utraque, perveniet in vnum punctum E, inter fixas. Siue ergo in A. Sole, siue in

Ss

C. Ter-



C Terra constituatur oculus, sidus eodem sub fixis loco videbitur. Hic ergo scilicet in oppositione solis & sideris nulla est sideris parallaxis ex orbe annuo. Manentibus cæteris, terra sit in B. extra lineam G A. Sideris ergo locus ex terra apparebit in F. sub fixis, ex sole verò A. in E. quia B A. ad A G. sensibilis, quare & inclinatio linearum B G. A G. sensibilis. Cum ergo B. æquè sit centrum D F. ad sensum, ac A. in veritate, erit rursum E F. arcus mensura anguli E' G F. vel B G A. & tam hic quàm ille parallaxis annui orbis, Terrâ in B. constitutâ. Cognito itaque E loco sideris, quem ex Sole eiecta linea determinat sub fixis, per astronomica præcepta alia, F verò loco eo sideris, quem visus ex terra veniens, sub fixis determinat, & sic E F. vel B G A. parallaxi, non poterit ignorari proportio A G. distantia sideris à Sole respectu diametri mundi, ad A B. distantiam Solis à terra; quantumvis ea immanis sit admodum. Ita apparet, non decuisse, ut homo mundi huius incola & speculator futurus, in eius meditullio, ceu in clauso cubiculo resideret; quo modo ad contemplationem tam remotorum siderum nunquam peruenisset: quin potius in hoc amplissimo ædificio, translatione annua telluris, domicilii sui, circumambulat & spaciatur, ut singula domus membra tanto rectius intueri & dimetiri possit. Simile quid ars Geometrica in dimetiendis rebus inaccessis imitatur. Nisi enim mensor ab una statione ad aliam transeat, & utrinque collimet, ad mensuram expetitam peruenire non potest.

In ratione Tychonica sit A terra, centrum B C orbis Solis, & D F. sphaeræ fixarum. Sidus sit in G. & proportio trium linearum B A. A G. A E. sensibilis. Sint primo A terra, C Sol, G. sidus in eadem recta, erit parallaxis nulla, quia C G. & A G. lineæ ex Sole & terra in sidus ductæ coincident. Sit iam Sol non in C. sed in B. & linea A B. monstret in D locum Solis sub fixis. Et quia Sol in B. id punctum est, ad quod Tycho refert eccentricitates & apogæa, motusque simplices orbium Planetarum, innotescat ergo ex astronomia, quantus sit angulus D B G. inter lineam ex Sole per terram, & lineam ex Sole per sidus. Et ad id ipsum



ipsum momentum per instrumenta innotescat E locus sideris G sub fixis, qui ex terra A. apparet. Habebitur ergo arcus inter D locum Solis & E locum sideris visum, qui est mensura D A E. anguli. Et quia proportio B A ad A G est sensibilis, B verò extra lineam A G. inclinabuntur igitur B G. & A G. lineæ, eritque angulus D B G æqualis angulis B A G. A G B iunctis. Ita scribitur B G A parallaxis, rursusque, ut prius, innotescet proportio B G distantia Solis & sideris, vel A G distantia terræ & sideris ad B A distantiam Solis & terræ. Hoc solum est discriminis, quod hic E F non est parallaxis, quia non mensura anguli B G A. vel E G F. Quia enim proportio linearum B A A D est sensibilis, & A centrum D F. ergo B sensibilibus distabit à centro D F. quare D F non metietur angulum D B F ad sensum, neque iunctos B A G A G B illi æquales: Sed DE metitur angulum D A E vel B A G seorsim, residua ergo E F non metitur residuum A G B. sed interest sensibilis differentia: quod cautionis loco dicendum fuit, ne quem fugeret hæc ratio, ex vna forma in aliam transeuntem.

Quibus itaque principiis optice doctrina parallaxeon, hoc est, de situ siderum, niteretur; satis pro instruta breuitate explicatum esse puto. Restat, ut de motibus etiam corporum dicamus, ne quid eorum prætereatur in hoc libello, quæ in Astronomia quadamtenus ex Optice diiudicanda sunt.

6. *Appendicula de curua Cometarum cauda.*

Qui de incuruatione caudæ in Cometa anni 77. ex doctrina parallaxium sic disputarunt, ac si hæc curuitatis phantasia in diuersis diuersarum partium caudæ parallaxibus consisteret, neque caudæ ipsi verè inesset: ij parallaxium negotium non satis perpendunt; nec Opticos rectè allegant, ut qui iis in locis non de aberratione visus circa incuruationem, sed de vera & legitima visione obliquitatis agunt. Quod si verè parallaxis ex rectis curua ostenderet; iam non verum esset, omnem lineam rectam quomodocunque extensam, ex centro mundi sensibili perspectam, omnibus suis partibus in circulum aliquem

Ss 2

maxi-



maximum quadrare. Quare falsi essent modi obseruandi loca siderum per filum & per regulas. Igitur vt supra capit .6. dictum, alia curuitatis huius occasio querenda est, aut si nequit inueniri, relinquendum hoc phænomenon inter arcana Naturæ.

## CAPVT. X.

*De motibus siderum fundamenta Optica.*

**Q**Uoniam sint nobis in astronomia propositi ad contemplandum cœlorum motus, omnia verò, quæ discimus, prius veniant in sensus, operæ prærium est perpendere, an cœlorum motus immediatè incurrant sensum oculorum, & quænam contingant deceptiones visus in motibus cœlestibus. Sic exordiamur.

Omne quod mouetur, in loco mouetur, motus enim est loci mutatio. At locus tribuitur superfici ei, quæ continet mobile. Comprehendens verò maius est comprehenso, & loca cedens eo quod loca occupat. Totum enim parte maius est, id vero quod comprehendit & capit, cum eo quod capit, totum quippiam est.

Sequitur ergo è conuerso, vt inter duas res, quæ motu separantur ab inuicem, id, quod maius esse videtur, loci rationem obtineat in visione, reliquum locati. Nam vt motus in loco, sic visibilis motus est in loco visibili. Quare cùm quies loco competat, ergò quod maius visitur, id quiescere, quod verò minus, moueri putabitur, etiam si contrarium in rei veritate accadat. Nulla siquidem existit comprehensio motus per visum, nisi comparatione facta ad aliquam quiescentiam.

Sed euidentius huius rei causa petitur ex visionis forma. Nam cùm oculus sphaericus sit, & insuper multis refractionibus utatur, fit vt vno & eodem obtutu plus quam hemisphaerii species simul in oculum influat: & tamen ex toto hoc hemisphærio vix exigua particula directè cernitur & distinctè, ea scilicet, quæ in medio hemisphaerii est, circumiectæ partes omnes magis magisque



que obliquè & confusè. Vide de his caput 5. Hinc fit ut id, quod maius cernitur, oculum magis occupet, quod verò minus, minorem ocularis superficiei partem. Cum ergò separatio fit, ut, exempli causa, nubis alicuius à stella interlucente: tunc res minor ad visum, nempe stella, ipso separationis affectu, magis conspicua, oculi aciem ad se conuertit. Stellam igitur, ut quæ paruo cernitur angulo, directè oculus intuetur; nubem, quæ maiori videtur angulo, & qui totum ferè occupat oculum, idem oculus intuetur obliquè. Separationis igitur actum ascribit illi rei, quam directè intuetur, nempe stellæ. Hoc pacto visus circa mobile aberrat. Nam si nubes ab ortu tendat in occasum celeri motu, stella quamuis & ipsa, tardius tamen, ad occasum tendat, in ortum ferri videbitur, nubi obuiam.

Omnium verò euentissima huius aberrationis causa est in eo, quod oculus posteriori parte capiti affixus, nihil cernit maiori angulo, quàm partes faciei extantes: illæ verò situm ad oculum obtinent eundem; quare cætera omnia videbuntur moueri, si quis aliqua machina ignarum conuertat, ita ut motus, quem ipse facit, aestimator non sit. Et quemadmodum oculi capiti, sic per caput corpori, per corpus naui aut domui, aut toti regioni, eiusque horizonti aspectabili sunt affixi: Quæ cum sint propinqua, & magna appareant, magnoque angulo videantur, teneantque situm cum oculo eundem, necesse est, cætera omnia, quorum situm ad id, quod continet videntem, (seu naui sit, seu terræ planities,) mutatur, videri ipsa per sese moueri. Habent enim locati rationem, ea verò, quæ proximè oculo circumiecta sunt, loco & continenti assimilantur.

Ex his sequitur, etsi nos quis in Lunam aut aliud errantium astrorum transferat, motusque Lunæ sit maxime sensibilis, causa celeritatis, de quo postea, nihilominus visum iri Lunam nobiscum quiescere: Solem verò & quæcunque sidera in iusta fuerint propinquitate, omnia, præter suos motus, iis etiam motibus putari moueri, qui fuerint ipsius solius Lunæ proprii. Quare non habent Optici, quod ex suo armario contra Copernicum depromant, dum is terram domicilium nostrum moueri statuit.



Et ut hoc etiam obiter addam triplicis motus absurditas per calumniam exaggeratur. Motus enim, quem terræ Copernicus tribuit, non alia forma est, quam rotæ in curru in directum eunte. Primum rota conuertitur, dein conuersione ipsa axis transfertur, tertio axis in easdem plagas vergit, manetque sibi parallelus. Quis hic tertius motus opinionem concipit, ex eo quod reuera quies est?

Nam quod axis terræ successu seculorum tandem etiam inclinatur, id in hunc censum non venit, essetque potius quartus motus, si calumniam liberet pertexere. Astronomi sciunt hoc ex eo genere esse, quo Apogæa & Nodi omnium Planetarum transferuntur, non iusto motu, sed quadam velut differentiâ duorum aliorum confessorum motuum.

At iam multò minus habebunt Optici contra Copernicum, si monuero, ne sensibile quidem esse celeritatem siderum. Id Aristoteles Sect. 15. q. 12. pro confesso usurpat, ἀδύνατον τὴν μεταβάσιν ἡλίου pronuncians. Et Cleomedes lib. 2. ἐπεὶ ἐστὶς ἀνίεσθαι. Rationi namque consentaneum est, ut inter duos motus, qui tardior est, quieti magis assimiletur. Cum igitur motus illi animales & conuolutiones corporis, colli, oculorum, multis partibus celeriores sint ad sensum, motibus cælestibus; patet, quieti potius assimilari cælorum motus à visu nostro. Id magis ex eo, quòd res quælibet visibilis, ut quantitatem, sic & celeritatem certam oportet habeat, & sensilem proportionem ad oculum, eiusque motus.

Quicquid est præter hanc; comprehendi à visu nequit, testante Optica. vide 3. & 110. quarti Vitellionis. Iam siderum celeritas in nulla ad sensum proportionem est: quod sic apparebit, si perpendas, visum tuum à Sole circumferri circa centrum seu oculorum, seu capitis, duodecim horarum spatio, non plus 180° gradibus, per quod spatium soliti sumus aliàs oculos conuertere citius, quàm in vno secundo temporis horarii scrupulo. At in vna hora sunt 3600. secunda, in 12. horis summa est 43200. secundorum. At quæ proportio est vnus ad quinquaginta millia? planè insensibilis. Idem ex 112. quarti Vitellionis, cum



cū res visa sensibili tempore in eodem loco sensibili hæret, putatur quiescere. Sed hoc de sideribus verum est. Momentum enim seu vnum secundum horæ scrupulum (quod ferè pulsum arteriarum solet æquare,) tempus est sensile, locus verò seu arcus oculi, vnius gradus amplitudine, sentiri sine vsu instrumenti nequit. At sidus 4. minutis primis, hoc est 240. minutis secundis in vno quolibet gradu hæret, hoc est, in aliquo, quod penè puncti rationem habet. Itaque quicquid de cælorum motibus est in nostris sensibus, beneficio ratiocinationis interuenientis haufimus. Prius Sol illic erat, iam hic est. Huc igitur inde promotus est.

Quemadmodum autem Motum in genere quiescentibus per errorem attribuit visus, ita & motus species sibi confingit. Hinc ortum & occasum, hoc est, ascensum & descensum visus attribuit sideribus, & Ouidius, visum imitatus, Phaetonti: lepidissimâ fabulâ lib. 2. Metamorphoseos: quia visus has locorum differentias in homine, eiusque ad horizontem visibilem reatitudine reperit, cū nihil tale ipsi cælo insit. Hinc Vitellio lib. 4. cū p. 10. ostendisset, corpora ordinata & continuata cum visu remotionem vltimi arguere maiorem, quàm si non essent ordinata & continuata, p. 13. ostendit, cur horizon terræ, cohærere cælo, & illa cæli pars à nobis remotior, distantia siderum maiores appareant, quàm quæ sunt in Zenith capitis. Sunt igitur hæ necessariæ visus appellationes, quibus carere non possemus, etsi in globo Lunæ verè circumuolueremur. Quo minus mirari debemus, ausum esse distinguere Copernicum inter ea, quæ in Sacris literis ad visus rationem explicandam rectè quidem dicuntur, & illa quæ astronomicè examinata aliter habere deprehenduntur. Non enim falsum dicunt, sed sensum visus hoc dicere verissimè asseuerant; seu potius hoc à visu suggestum, ad institutum suum accommodant: Astronomus verò, seu magis Opticus, sensum visus fallaciæ citra omnem contumeliâ coarguit. Equidem cū legimus mille locis mentionem extremorum cæli, ad quæ gens Iudæa dispergatur, indeq; reuocetur, nemo non videt illa per 13. quarti Vitellionis explicanda.

Cū



Cum vero per III. quarti Vitell. ex spatio, super quod visibile mouetur, motus ipse censeatur: omnis verò motus in linea fiat, eaque vel recta, vel circulari, patet igitur, si quis error accidit visui in lineis motuum, eundem in motibus ipsis accidere. Huiusmodi errores, seu potius *παρανοίας* duorum sunt generum apud Astronomos, secundum quod duos potissimum circulos vni Planetæ tribuunt, alterum Eccentricum, alterum Epicyclum: Sed aliter Ptolemæus, aliter Copernicus, quem ego sequor, aliter & nouissimus Tycho Brahe. Nam circulum Eccentricum Copernico & Tychoni Planeta ipse suo corpore peragrat: Ptolemæo non corpus Planetæ, sed centrum Epicycli: Epicyclum contra Ptolemæo ipse Planeta suo corpore peragrat, singuli singulos: Copernico Terræ circuitus vnicus omnes tollit epicyclos: Tycho & Solis & totius systematis planetarii vnus & idem circuitus, communis omnibus partibus, itidem omnes tollit epicyclos. Propterea Ptolemæo & Tychoni, Planetæ motus non simpliciter, neque illi Epicyclus, neque huic Eccentricus est: circa punctum aliquod immobile, sed reuera spiralis & compositus ex Eccentrico & Epicyclo: soli Copernico Eccentricus is, quem ille supponit, est reuera ipsius Planetæ motus simplex circa punctum immobile seu Solem (nisi quatenus huic sententiæ correctiunculam aliquam, ad omnes auctores pertinentem, allaturus sum in commentariis de motibus Martis,) neque variatur motu epicyclico, cum hic apud illum auctorem nihil aliud sit, quàm phantasia motus: dum terræ motus vnicus dissimulatur in terra, & singulis Planetis transferibitur.

Vtut comparata sit hæc hypothesium differentia, gemina, ut dixi, motuum perceptio existit, errori obnoxia; altera quidem communis omnibus auctoribus, quæ est ab Eccentrico: Altera ab Epicyclo orta, in Copernico mera est visus circa Planetam hallucinatio, in cæteris auctoribus habet aliquid de vero Planetæ motu coniunctum.

Causa eccentrici Planetæ vel tardi, vel veloces apparent. Causa est partim physica, partim optica. Pars causæ physica non præbet visui argumentum errandi, sed id quod re vera fit, etiam visui repræ-



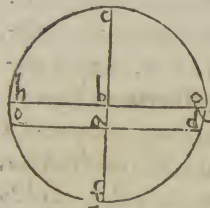
repræsentat, de qua in Commentarijs de motibus Martis: Veteres eam per circulum æquantem repræsentarunt. Pars causæ optica in hoc sita est, quod cum motus Planetæ à visu Eccentricus sit, partes igitur aliæ huius circuli longius absunt à visu, quàm reliquæ. Per ea igitur, quæ cap. 9. dicta sunt, & per 7 & 131 quarti Vitellionis, æquales arcus circuitus Planetæ apparebunt inæquales, circa apogæum parui, circa perigæum magni. Et si igitur Planeta ipse sit æqualis celeritatis in omnibus arcibus, tardus tamen ibi apparebit, ubi arcus apparent minores, velox ubi magni.

Hæc arcuum vel imminutio vel auctio optica, censetur potissimum in semicirculis, in hunc modum. Sit A centrum visus, idem & mundi centrum, B centrum Eccentrici ECD. eiecta AB in C & F. erit C apogæum, F perigæum. In punctis A & B erigantur perpendiculares GH. & DE. Et sit iam Planeta constans in suo motus vigore, per omnes eccentrici arcus. Erit æquali tempore in GCH. atque in HFG. propterea maiori in DCE. quàm in DFE. Sed in D & E videatur ex centro A in locis oppositis sphaeræ fixarum, cuius A centrum, longius igitur in DCE moratur, quàm in DFE. At quia visus ignorat DCE esse maiorem,

quàm DFE. propterea, quod remotionem partium utriusque circuli non internoscit, sed æqualiter abesse putat: idè tardior rem putat Planetam supra DAE lineam, quàm infra eam.

Sed queris, quo argumento sciatur, Planetam in oppositis spectari partibus circuli? Respondeo, primo ex A centro, imaginamur nobis circulum maximum, qui appellatur æquinoctialis. Deinde ex observationibus scimus, idem A centrum visus nostri versari etiam in eo plano, in quo Planeta quispiam suum cursum Eccentricum perficit. Scimus etiam id planum seipso æquabile esse, non tortuosum, & inclinari ad priorem circulum, id est, secare illum. At cum duo circuli se secant, linea sectionis communis, est recta; per 3. vndecimi Euclidis, quæ cum per centrum æquinoctialis eat, ut per A. quod supponitur in utroque plano esse, secabit igitur æquinoctialem in D. E. locis ex A oppositis.

T t litis.





litis. Quo igitur artificio Planeta deprehenditur in æquinoctialem incidere, eodem in loca opposita incidere deprehenditur. At id in Astronomia & doctrina primi mobilis docetur.

Porro ex occasione animaduersionis, huius phantasie, velocitatis & tarditatis optice, Astronomi in alterum & contrarium incidunt errorē, non tam visus, quā ratiocinationis. Dum. n. nos Astronomia docet hoc axioma: τὰ πορρότερον φερόμενα βραδύτερον κινεῖται, (verba Aristot.) Astronomi magna probabilitate conuertunt, τὰ βραδύτερον κινεῖται, πορρότερον φέρεται δοκῶν. Quanto tempore diutius moratur Planeta in aliquo arcu vel semicirculo, quā in reliquo, tanto etiam longius illum arcum recessisse à visu arguunt. At non est necessaria conuersio & in partem falsa. Sunt enim retardationis causę etiam alię, his optice permixtę. Sic initio Ptolemæus deceptus est, dum Epicyclos planetarios nimium altè hinc attollit, inde deprimit, quia alterius loci tarditas, alterius velocitas tantum requirere videbatur. Sed error statim patuit ex magnitudine apparenti, minus enim crescebant Epicycli in perigæo, quā pro tanta appropinquatione: propterea causa deprehensa est retardationis altera, quā, ut modo dixi, in circulum æquantis Ptolemæus contulit. In Sole Epicyclus nullus requirebatur; quare mansit hic error hactenus. Deprehensus tamen est à me primò, per subtilem obseruationem diametri visibilis, ut infra dicam, deinde per obseruationes Tycho- nis exquisitissimas in stella Martis habitas, ut suo loco & tempore explicabo. Vtraque ratione constat, Solem dimidio solum spatio eius Eccentricitatis, quod illi ab Albategnio & Tychone tribuitur, à nobis recedere, itaque & in Sole æquantem circulum regnare.

Causā Epicycli, seu apud Copernicum, causā circuitus terrę, & cum ea, visus: Planetę nobis non semper progredi, sed interdum stare, interdum & retrocedere videntur. Stare, cum multis noctibus apud easdem fixas hære deprehenduntur: Retrocedere, cum initio apud fixas orientiores, post dies aliquot apud occidentiores cernuntur; uti è contrario, Progredi, cum fit contrarium. Sed, ut dixi, apud Ptolemæum verè retrocedunt  
Planetę.



Planetæ in suis Epicyclis, dum peragant inferiorem eorum semicirculum: cum, ut docet in Mechanicis Aristoteles, circulus in partes contrarias moueatur vno eodemque motu, sed diuersis partibus, & hic partium motus retrogradus celeritate superet progressum centri tardiozem. Idem apud Tychonem fit, Planetâ quidem in Eccentrico nonnihil progrediente, sed à Solis motu ipse vna cum toto suo Eccentrico retroactus, in partem contrariam longè velocius rapitur. Cum verò per 4 quarti Vitellionis linea recta videatur punctum, cum est directè à visu extensa vterius, idem erit penè iudicium & de Epicycli circuli apsidibus seu punctis contactus, qui arcus à nostro visu directè penè sursum vergentes, in cæli profunditatem, si non puncti, minimæ certè quantitatis specie apparent, quare & tardissimi circa eas partes cernuntur: itaque fieri potest, quamuis velociore Epicyclo, quàm est Eccentricus, ut nihilominus motus Eccentrici in sequentia & motus Epicycli in contrarium ad sensum fiant æquales: itaque sublato altero ab altero, Planeta stare videatur, inque cælo ipso, respectu sphaeræ fixarum, hæreat eodem loco longitudinis: quamuis interim in linea penè recta, vel à visu in ætherem ascensum moliatur, vel ex profundo æthere ad terram sese demittat.

Quod verò Copernicum attinet, tota hæc stationum & repetitionum *φzvlusia* pulcherrimè ex Opticis demonstratur. Ac quamuis rectius hæc ex ipso discuntur authore; ne tamen hic nihil dictum sit, quod lectorem afficiat; reperam fundamenta tribus verbis ex ipso Euclide. Equidem sic censeo, nisi alia habuissemus argumenta, quibus huius Copernicanæ sententiæ probatur antiquitas; vel solum hunc locum sufficere potuisse, ad Copernicum Pythagoræ ex solido vindicandum. Primum constat cum per se, tum ex Proclo interprete, totam Euclidis Geometriam esse Pythagoricam & directam in quinque schematum regularium, quæ mundana dixere, cognitionem: Euclides igitur Pythagoræus fuit. Deinde vide mihi fasciculum propositionum Euclideanarum in Opticis eius, nempe 53. 54. 55. 56. 57. 58. quas Vitellio transtulit in suum librum 4. propositiones. 134. 135. 136.

T t 2 128. 132.



128. 132. 133. 129. Quibus quidem propositionibus Euclides putam putam astronomiam Copernicanam tradidit.

Et propositio quidem 53 videtur exemplum rerum cœlestium quærere in rebus propinquis, idque in considerationem vocare. Docet enim, *Eorum, quæ equali celeritate feruntur, inque eadem recta existunt, id quod est oculo proximum, videri sequi, quod remotissimū præcedere: ubi verò linea rerum mobolium concesserit à dextra visus ad sinistram, quod præcesserat antea, iam subsequi, quod sequebatur, præcedere videri.* Videtur ad currum ante oculos transeuntem respicere: vt ostendat, in cœlo non quidem eadem, sed similia vel huius generis multa contingere non esse absurdum. Potest tamen aliquis hoc sibi vsurpare, vt demonstret, etsi Saturno, Ioui & Marti Epicycli accommodentur eiusdem planè magnitudinis (quod is fecerit, qui Ptolemaicam formam ex Tychonicis obseruationibus correxerit) nihilominus Martis Epicyclum visum iri maiorem, Saturni minorem Iouio.

At iam propositione 54 nihil nisi Copernicum sapit: *Si, inquit, aliqua ferantur celeritate inæquali, interque ea & oculus: ea quæ eadem cum oculo celeritate feruntur, stare putabuntur, quæ tardius oculo, in contrarium ferri; quæ celerius, præcedere.* Nihil ego nisi verba mutabo. Si ferantur in consequentia Planetæ & Terra visus nostri specula (id autem fit in semicirculo orbis terreni, planetas respiciente,) atque terram & Planetam æqualiter promoueri contingat, (respectu eiusdem alicuius rectæ) Planeta videbitur stare, sin tardior Planeta fuerit, videbitur retrocedere, sin autem velocior, videbitur in consequentia ferri. Si quis est ita delicatus, ita morosus, vt hæc audire non possit, is loco terræ Lunam substituatur, inque ea speculatorem aliquem rerum cœlestium colloquet, tunc in Lunam eadem sequentur; Terra hæc nostra, quamuis verè quiesceret, moueri videbitur, Luna verò quiescere, cum moueatur, nec poterunt vlla solutione ista euerti.

Propositio 55 videtur sonare de motu diurno: *Si, inquit, aliquàm multa vnà ferantur quiescente vno aliquo, id in contrarium moueri videbitur.* Oculus quidem in centro mundi censeatur, ob euanescentem terræ proportionem, & terra voluatur ab occasu  
in ortum,



in ortum, motu diurno; montibus igitur ita delatis, qui videntur contigui & magni, stellis verò quiescentibus, quæ minutæ & sparse apparent, stellæ in contrarium, hoc est, ab occasu in ortum videbuntur moveri.

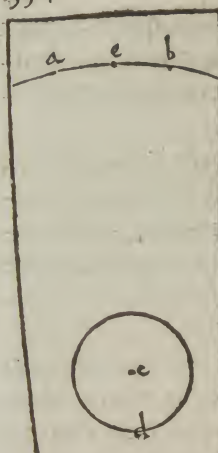
Rursum proposit. 56 spirat expressè Copernicum. *Oculo, inquit, prope spectatum accedente, id augeri putabitur.* Ergò subsumo ego, terra visum nostrum ad Planetarum corpora aduehente, videbuntur & lineæ motuum, & ipsa Planetarum corpora magna. Quare non tantum accessu stellæ ad oculum, qui fieri fingatur per Epicyclum, sed etiam oculi ad rem appropinquatione, id phænomenon excusatur. Atque id valdè est euidens. Testatur Melanthon anno 1529 Iulio & Augusto tam prodigiosa specie visum Martem, ut nouum sidus crederetur. Idem 1561 Augusto factum oportuit; idem ferè & 1593 Augusto: fietque 1608. Iulio. Vidimus & hoc anno 1603 mense Februario & Martio Veneris stellam in occasu per nebulas insolitæ magnitudinis, ac multi nouam videri stellam asseuerabant. Concurrunt enim his articulis temporum, Eccentrici & Epicycli perigæa, quod in his duobus Planetis maximi momenti est, in cæteris non tantum efficit.

Propositio 57 maximè accommodata est ei motuum *αυταίσια*, quæ ad Eccentricum refertur. Docet enim *æqua celeritate delatorum, quæ longius distant, tardius ferri videri.*

Denique propositio 58. asserit: *Oculo translato, quæ longius spectantur, desitui videri*, vbi voce astronomica *ὑπολείπεσθαι* manifestè vtitur. Est autem *ὑπολείπεσθαι* in astronomia idem quod promoueri in consequentia; puto respicere vocem ad alteram contrariam *πρηνεῖν*, præcedere. Nam si qua præcedunt, cætera relinquere necesse est. Itaq; manifestissimè de astronomicis loquitur. Propriè hic subsumitur experimentum à montibus & sepibus ductum; ambulanti iuxta sepes, obuiare sepes propinquæ videntur, comitari montes remoti. Possis inde ductum exemplum accommodare ad motum Solis inter fixas, sed vocibus parumper ab astronomia ad quotidianum usum deflexis. Sint enim B A fixæ, C Sol Terra in D. quo loco motus sit terræ in partes B. sicut è regione in partes A. Ergò terra D versus B eunte, C Sol quiescens

Tt 3      versus.





versus A. moueri videbitur, fixæ verò Soli iunctæ ut E deferri à Sole & terrā hoc loco comitari in eandē plagam; quod hac vice voce *ὑπολειπεδαι* designandum venit vsu vulgari, etsi posteri strictius illam in astronomia vsurparunt, de motu in consequentia B A. nullo situs terræ respectu, quo pacto fixis non conuenit. Rationem nominum Astronomi hanc possint dare: quod in cōmixtione motus primi & secundorum, quæ retrogrado cientur motu, locum suum antecedentis diei inter fixas, appulsu ad meridianum maturiore, præuertunt: & sic *περιγυρισ*. Quæ verò directo motu mouentur, eorum loca sub fixis, quæ obtinebant die antecedenti, prius ad

meridianum vel horizontem veniunt: quo pacto *ὑπολειπεδαι* intelliguntur, quemadmodum si duo cursores eodem quidem tendant, alter verò altero tardior se relinqui queratur. Itaque causa optica hæc nomina peperit. Nam etsi, quod iam dictum, ne primus quidem & quotidianus siderum motus sensibus nudis subiaceret, leui tamen ratiocinatione oculi subleuati, iam primum hunc & quotidianum motum ab ortu in occasum facile notant: secundos verò motus non aliter nisi per diurnorum differentiam.

Fallacia horum parens nominum, non alia est, quàm si quis propter littus, nauim secundo flumine descendente, inque ea duos homines videat, quorum alter in prora quiescens stet, alter à prora ad puppim, contra fluminis cursum ascendat; spectator verò binos illos homines, rei ignarus, duabus distinctis nauibus alterà tardiori veli existimet. Aberrabit enim, & qui motus inest homini super eadem nauì, tunc perperam nauì ipsi transcribet in contrarium. Et qui hæc nomina primum in astronomiam introduxerunt, similiter aberrarunt, existimantes, eundem motum primum in luna, verbi causa, remissior esse, quam in sole; ignari quod luna proprio motu ipsa primo motui communi (ut iam vsitas hypotheses profitear) contranitatur.

Atque



Atque hæc ferè sunt, quæ visus, cumque secuta incauta ratio-  
cinatio stellis præter verum affingit, quæque optice sunt enu-  
cleanda.

*Appendix de motu Cometarum.*

Qui motus Cometa anni 1577 circulus demonstrarunt, difficillimam operam sumpse-  
runt; neque tamen omnino successit, quod non rati sint diligentius sibi inquirendum  
esse. Multo maiores difficultates experientur, si idem in Cometis ceteris demonstrandum  
sumant. Mihi in pluribus, quorum descriptas observationes sum nactus, successit hac viâ.  
leuius: si, quod natura rerum suadet, rectas ipsis lineas tribuerem, quas equalibus tem-  
poribus ut plurimum equaliter traicerent, solum initio & sine paulo tardiores, &  
quieti viciniores, ut & cetera traiectiones solent. Nam insinuans se motus telluris, cir-  
cularitatem illis facile conciliat. Ut ille anni 1577. si rectâ lineâ è plano tropici Capri-  
corni coortus, versus polum borealem, vel paulo incliniori, recta tamè lineâ, ascendis-  
set; tunc terra, uti Solem quiescentem circumiens, speciem ipsi motus circularis induit,  
ita eadem opera cometam quasi quiescentem circumiens, (nam ipse ferè tantum in la-  
tum tendit hac suppositione) eandem illi speciem circularis motus conciliabit. Ita ille Re-  
giomontani Cometes in lineâ rectâ è profundissimo æthere propter terram latus, illam-  
que admodum propinquè præteriens, pulcherrimam occasionem inueniet, vno die in me-  
dio apparitionis 40° gradus circuli magni conficiendi, ante & post per exiguum: vbi &  
causa patebit, cur cauda illo temporis articulo, quo tam velox Cometa fuit, 50° gradus in  
longitudine aquauerit. Per 22 quarti Vitellionis.

Hoc vti adminiculo quidam de stella anni 1572 affirmarunt, motu rectilineo in pro-  
fundum ætheris receptam, argumento vti decrecentis magnitudinis, quibus quidem 4  
& 132 quarti Vitellionis seruiabat. Verum optice quidem rectè illi, si assumpta illis sua  
concefferis: ceterum quæ contra Tycho Brahe libro 1. Progymnasmatum disputauerit  
ex aliis scientiis solidè & magno iudicio, ea vide apud Authorem.

CAPVT XI.

*De artificiosa observatione Diametrorum Solis & Lunæ,  
& deliquorum Vtriusq;.*

*Problema I.*

**I**nstrumentum Eclipticum construere. Scena sub dio eri-  
gatur, pannis nigris totuplicibus, ne quid lucis irrum-  
pat. Si hæc deest commoditas, conclaue eligatur ob-  
uersum in plagam, vnde Solis defectus spectabitur: sit  
huic conclauis paries non crassius, qui fenestram præbeat: possit-  
que cum hæc fenestra tum omnes rimæ obturari contra lucis  
ingres-



ingressum. Deinde Regula fabrefiat quantæ fieri potest longitudinis, cuius lineæ omnes rectæ sint, crassities quantam asler dedolatus præbet, latitudo semipedis. Ea sic aptetur, vt quia flexile est lignum, in dorsum incumbat, & inter capita loco intermedio, quò minus flectatur. At neque in medio latitudinis perforetur, ne imbecillius factum frangatur suo pondere. Quin potius ad lineam dorsi, cui incubiturum est, coassetur trabecula, vt in coassationis linea centrum foraminis seu matriculæ constitui possit. Matriculæ suus axiculus sit. Deinde fiat columella versatilis super axe; in summo bifida, vt fissurâ crassitiem regulæ excipere; perforata, vt eodem cum regula axiculo traici possit. Trabecula in qua matricula columellam excipiens, tignis æqualibus, hinc inde transuersim surgentibus columellam in sui (trabeculæ) perpendicularo statuunt, cauo complexu columellam teretem in sublimi includentes. Huic trabeculæ tres aliæ sociantur, vt ex omnibus fiat parallelogrammum rectangulum, loco circuli Azimuthalis. Capiti verò columnæ, à quo axis in trabeculam exit, committatur & coassetur transtrum in earum planities columellæ altera, quæ fissuram habet supra; & confibuletur hoc quoque transtrum columellæ transuersali, vt recto angulo columella transtro cohæreat; & transtrum parallelogrammo incumbens si moueatur, columellam conuertat. Transtrum longitudine sit idonea, in medio exempta, vt crassitiem Regulæ, hac fissurâ capiat, regulaque cum transtro & columella circumferatur: simulque regula versus verticem erigi, aut versus horizontem demitti possit, quantum Solis altitudo sub principium & finem eclipses postulat. Propterea & columellam tam altam esse conuenit, vt parallelogrammum regulam nuspiam impediat, & transtrum tam longum, ipsamque regulam, ne sese deferant, Sole cadente; fissurasque utrobique eodem aptatas, ipsumque quadratum sublime, ne regula depressa pauimento occurrat: & in plano horizontis, quod columellæ appensum perpendicularum facile indicabit. Neque sanè vniuersalis esse potest hæc forma, nisi aut ex transtro & columella fiat quadratum geometricum, aut omninò quadrans adhibeatur. Mihi tamen ad subita ista structura suffecit.

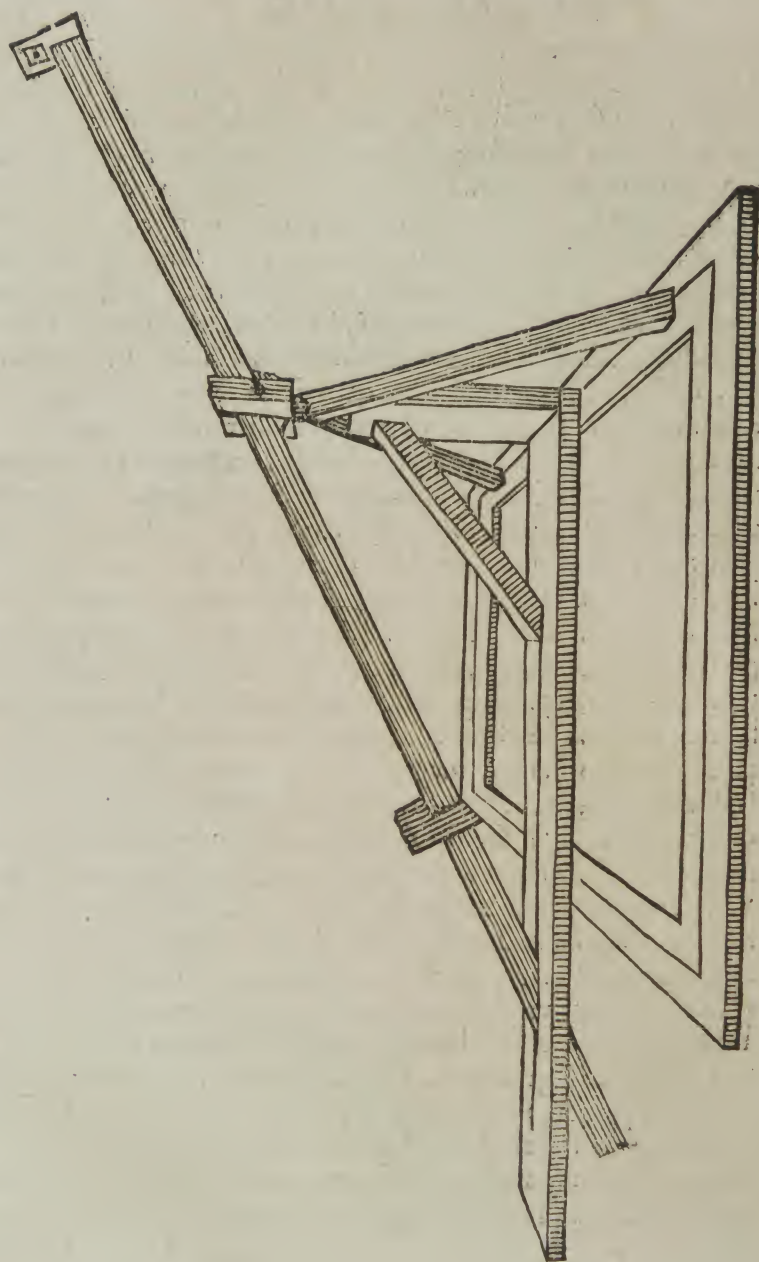
Iam ad



Iam ad Regulam, cuius est præcipuus hoc loco usus. In ea itaque metire certum spatium longitudinis, à loco infibulationis deorsum, ne plus, quàm est altitudo columellæ: ibique crenas facias in vtraque latitudinis planitie, perpendiculares longitudini: in capite regulæ, quod erit supra, trans axem, consimiles; circiter 12 pedes superas ab inferis distantes. Deinde binas tabellas, compares, latitudine palmi aut paulò plus; longitudine, quæ ex latitudine & sua & perticæ componatur, crassitie quæ in regulæ crenas apta sit: exemptas in medio latitudinis ex altera longitudines parte, vt fissurarum altitudo latitudinem æquet regulæ, laxitas regulæ crassitiem, quæ est post crenas factas, residua admordeat. Itaque tabellæ in crenas immittæ, & paralleli erunt, & perpendiculares regulæ in longum & latum. Ducatur in vtraque tabella linea per longitudinem, consurgens à medio fissuræ & crassitiei regulæ, eique bisectæ in puncto sectionis alia erigatur ad perpendicularum, per totam latitudinem tabellæ ducta. Post in altera tabella, quæ superior futura, partes medias, in quibus erat rectarum sectio, fenestrâ quadrangulâ duorum digitorum latitudine eximas, maneant verò in margine fenestræ, residua rectarum. In lamina verò ænea tenuissima, bene complanata, nec contumaci, binæ lineæ sese secant ad rectos: & sectione centro, circellus fiat pisi magnitudine, vt minor sit hæc diameter ad distantiam tabellarum, quam diametri luminarium ad suas distantias, per 6 secundi capitis; perfundaturque, vt foramen accuratè circulare sit, interque decussatas lineas medium: latitudo laminæ paulò maior fenestellâ. Hæc affigatur tabellæ perforatæ, vt lineæ in lineas quadrent, & foramen in meditullio fenestellæ constituatur. In altera tabella, quæ futura est inferior & planitie sursum versa, ex centro sectione linearum, describe circulum, quantum fert latitudo tabellæ, diuisum à summo ad partes medias, in gradus 90 singulos, totidemque vtrinque ab imo. Aut si placet, vrere alia numerorum serie. Deinde tabella capiat in medio stylum breuissimum in centro seu sectione. Circa hunc volubilis aptetur rotula, in qua postmodum circellos ex puncto affixionis sumus descripturi. Ex altera parte rotulæ pro-

Vu mineat





m  
gi  
co  
co  
m  
ta  
lus  
ro  
ca  
qu  
fir  
co

Z  
di c  
strat  
lus h  
mi ca  
lx rac  
fyccu  
Tych  
ne qu  
potue  
Dil  
Solus  
altera  
itaqu  
lamin  
rem;  
secudu  
porro  
Sed q  
sti, ex  
alique



mineat index, cuius extrema linea ex centro rotulæ exeat, longitudine tantâ, vt in circulum tabellæ pertingat, & rotulæ conuersione index in hoc circulo circumferatur. Quibus sic constructis, dimetire omnia subtilissimè, vt in meo instrumento feci. Vbi ad vsum ventum erit, canali intus nigro iter tabellis interiectum vela, sic vt nusquam luci pateat ingressus nisi per fenestellam superioris tabellæ: instrumentum verò sic colloces, vt ea pars regulæ, quæ supra columellam est, cum canali & tabella foris sit extra scenam in aperto aëre, reliquum intra in tenebris, possitque liberè conuerti. Et sit fenestra, quæ regulam foras emittit in aërem, benè circumcirca communita contra lucem.

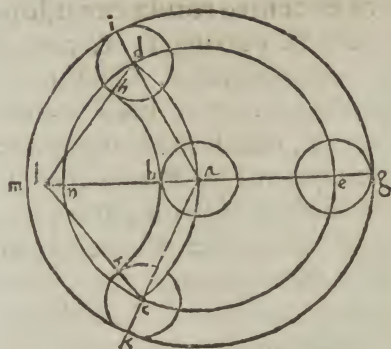
Problema II.

*Diametrum Solis dimetiri instrumento.* Id quidem per 8 & 9 secundi capitis fieri in genere posset in quocunque radio, per fenestram quamcunque, etiam quadratam intromisso; cæterum fenestus hîc mathematicâ subtilitatem non sequuntur, sed per 29. primi capitis extremitatem speciei ad quas pauca de Sole particulae radiant, non comprehendunt, præ claritate intermediarum speciei partium, ad quas radiant omnes Solis particulae. Hoc Tychonicis vsu venit, dum radio quidem vsi sunt, sed foramine quadrangulo & ampliiori, quàm vt plenaria intersectio fieri potuerit per 6 secundi capitis.

Disponatur itaque instrumentum, & regula feratur in corpus Solis, quod fit duplici gyratione, altera regulæ super columella, altera columellæ & transtri super Azimuthali quadrangulo. Sol itaque superiorem tabellam directè feriens, radios demittet, per laminæ fenestellam & canalem, in scenam inq; tabellam inferiorem; rotundamq; creabit speciem superficiei illustratæ, per octauâ secundi capitis. Vbi hanc speciem videris (Radium appellabimus porro) cape primû circino eius diametrû, quàm potes aptissimè. Sed quia titubatio te impediet; dimidio eius quod circino cepisti, ex centro tabellæ (quæ est loco parietis) scribe circellum, eoq; aliquem angustio rem exiguo, & rursum laxiorè, quotcunq; tibi

Vu 2 opus





opus esse putaueris. Inde explora rursum quēnam ex descriptis circellis radius æquet.

Sit ergo  $AB$  semidiameter fenestellæ,  $AK$  semidiameter radij, & sint  $KC$ ,  $BA$  æquales. Ergo  $AC$  vel  $BK$  (per 6 secundi capitis) est amplitudo speciei, per vnicū fenestellæ punctū descensurę. Cū verò extremitates radij & corporis Solis iisdem rectis tangantur (nā per 4 primi

capitis, lineę lucis rectę sunt) anguli igitur in puncto fenestellę imaginati, sunt ad eundem verticem, & æquales. Oculo igitur collocato loco fenestellę, eodem angulo &  $AC$  infra, & semidiameter Solis supra cernetur.

Subtracta itaque  $AB$  vel  $CK$  semidiametro ex  $AK$ , semidiametro radii, relinquetur  $AC$ , quę cum distantia tabellarum exhibet angulum visionis. Nam ut distantia tabellarum ad  $AC$ , sic totus sinus ad tangentē anguli, quo corpus luminaris spectatur.

Anno 1601. 13. 23. Decembris fuit diameter radii digitus seu partes 72. & insuper partes 38. hoc est in summa no. dimidiū 55. semidiameter fenestellę  $8\frac{1}{4}$ . ergo  $AC$   $46\frac{3}{4}$ . Ut igitur distantia tabellarum 10368 ad  $46\frac{3}{4}$ . ita 100000 ad 451. tangentem arcus  $15' 30''$ . Cuius duplum  $31'$ . Hęc diameter Solis in perigeo, cui repetita consideratio mense Decembri anni 1602. consentit.

Anno 1602. mense Iunio, eadem fenestella & Regulā loco æquē obscuro, manifestissimē Solis radius in tabella defecit ab hyberna quantitate. Cūque hyberna quantitas in 12 suos digitos esset diuisa, radius æstiuus deficiebat proximē  $\frac{2}{3}$  vnus digiti, quantum in hac exilitate iudicari potuit. Cū ergo tota diameter valeat 31 minuta, hoc est  $\frac{1}{20}$  vnus gradus, ergo  $\frac{1}{20}$  de  $\frac{1}{20}$  est  $\frac{1}{400}$ . de hoc  $\frac{2}{3}$  efficiunt  $\frac{1}{600}$  vnus gradus, siue  $\frac{2}{600}$  vnus minuti, hoc est proximē vnum minutum. Et diameter æstiuo tempore est 30 minutorum. Potui sane procedere, ut antea hyberno



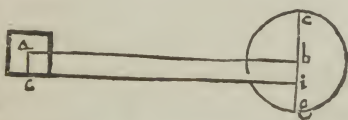
hyberno tempore, sed hæc via omnium est tutissima, quia radi-  
dium æstiuum hyberno in proportionem connectit.

Anno quidem 1600 mense Iunio, partes radii, Gratii Sty-  
riæ per eandem fenestellam, eandemque distantiam videban-  
tur mihi  $105\frac{1}{2}$ . Dimidium  $52\frac{3}{4}$ . hinc ablata semidiameter fe-  
nestræ  $8\frac{1}{4}$  relinquit  $44\frac{1}{2}$ . Et ut  $10368$  ad  $44\frac{1}{2}$ . sic  $100000$  ad  
tangente  $429$ . cuius arcus  $14' 45''$ . duplum  $29' 30''$ . Quæ  
quantitas dimidio scrupulo, seu  $\frac{1}{4}$  vnius particulæ (quarum sunt  
in digito  $72$ ) deficit à priori consideratione. Diebus antee-  
dentibus cælo clariore per foramen  $40$  particularum diame-  
tri radius ingressus superabat circellum  $129\frac{1}{2}$  particularum, cir-  
citer  $1$  aut  $2$  particulis. Sublatis  $40$  de  $129\frac{1}{2}$  restant  $89\frac{1}{2}$ . dimi-  
dium  $44\frac{3}{4}$ . quod ostendit arcum  $14' 51''$ . Sed adiectione  $2$  par-  
ticularum  $15' 10''$ . Itaque medium horum etiam est  $15'$ . duplum  
 $30'$ . Sed nihil est cur de posteriori anno 1602 dubitem, & specta-  
tores mihi erant astronomiæ studiosi: de priori verò anno 1600  
miror, me tam subtilem tunc in diuidendo digito fuisse, ut non  
plus aberrarim. Nam & scena, quam extruxeram, non quantas  
optabam exhibebat tenebras, ut non satis accuratè ad extre-  
mitates radii collimare potuerim.

Tycho anno 1591. penè eandem quantitatem deprehendit.  
Canalis erat AB. foramen partes habuit  $10$ . & fuit quadrangula-  
re. Ergò AE  $5$ . AB  $1000$ . CG  $18\frac{1}{2}$ . Quare BG  $9\frac{1}{4}$ . Et IG (BI & AE  
subtrahito)  $4\frac{1}{4}$ . Hinc semidiameter  $14' 37''$ . Sed variè à  $14' 20''$ .  
vsque in  $15' 40''$ . Quinto verò De-  
cembris ter, & mutatis canalib⁹ in-  
uenit  $15' 30''$ . (quod mecum facit) ut  
ego quidem ex ipsius obseruatis  
computaui. Nam nihil hinc extruxerat, & notum quod diame-  
trum perigæam  $32$  minutorum & amplius faciat: hypothescos  
Eccentricitatis persuatione.

Quod autem non maior, quàm vnius minuti differentia est  
inter æstiuam & hypernam diametrum; mirum quàm aptè cum  
Eccentricitate Solis vera & Geometrica conueniat (si fallaci-  
am ex causa physica ortam, qua de cap. 10. separes) Nam quia

Vu 3 Tycho



Litteram E in-  
fra A fractam  
integra.



Tycho Brahe & Landgrauiani vnanimi calculo demonstrant Eccentricitatem esse 3600 de 100000. Dimidium verò causa physica subintrudit, vt geometricè in commentario de Marte demonstrabitur: ergò genuina Eccentricitas est 1800. Et Sol in Apogæo, mense Iunio distat 101800. in perigæo verò mense Decembri distat 98200. earundem partium, qualium distantia mediocris est, 100000. Vt autem 101800. ad 98200. sic conuersim 31' ad 30' ferè. Nam quod Th. 8. Opticorum Euclidis attinet, id nihil ad tam angustos arcus.

Problema III.

*Diametrum Solis per rimam obseruare.*

Hoc in Tychonis obseruationibus reperi, cui additum erat Encomium, quod Rectangulum sit magister vniuersæ Matheseos. Sit AB planum Horizonti æquè distans, AE paries perpendicularis ad AB. in quo rima GE. luminare DF. Ab summa igitur eius parte F descendit radius per G imum rimæ marginem, &

Litteram E supra  
G fracliam  
integræ.



porrigitur in C punctum, perpendiculari A proximum. Contra ab imo luminaris marginis D. per summum rimæ E. radius DE porrigitur in B punctum remotissimum. Vt ergo CA ad totum sinum, sic AG ad tangentem anguli GCA. qui metitur altitudinem summi marginis F supra horizontem. Rursum vt BA ad totum sinum, sic AE ad tangentem anguli EBA. qui metitur altitudinem D. imi marginis supra horizontem.

Subtractione igitur minoris arcus à maiori, relinquitur angulus, quem corpus luminaris hic in terris occupat. Bona & hæc ratio, si cauere hoc potest, vt in edificio aliquo EA præcisè perpendicularis in AB sit. & satis alta. Tycho anno 1578. 15. Martij obseruauit diametrum sic, produitque 30'. 40" | 30'. 6" | 30'. 44" | 30'. 50" | & 14. Iunij 30'. 4" bis 29'. 30" semel.

Exstat inter astronomica Tychonis epistola Mæstlini Præceptoris mei ad consulem, ni fallor, Augustanum, in qua diametrum Solis proximè eandem facit, nisi quòd hypothesi simplicis Eccen-

trici-



tricitatis inherens, ampliat eam, & in apogeo quidem ait, se deprehendisse eā 29'.36". In longitudine media 30'.11" in perigeo 31'45".

Nec multum Gemma abludit radio suo, si quid certi tam crasso instrumento inquiri potest.

Veteres verò planè quidem necum faciunt. Testatur de Aristarcho Archimedes, dixisse eum diametrum Solis  $\frac{7}{125}$  partem quatuor rectorum, hoc est 30 minutorum. Hipparchus verò (quem sequi Ptolemæum in calculo Albategnius queritur) negabat, Solem ab apogeo in perigeum ad sensum variare magnitudinem. Sanè quia non plus vno minuto: eamq; & ipse 30 minutorum supposuisse colligitur, (supra cap. 8.) quantum ex Ptolemæo, eiusq; expositore Theone patet. Idem de Soligene Proclus videtur testari.

Primus Ptolemæus à veterum modis observandi simul & ab ipsa verissima quantitate diametri luminarium desciuit, absurda metiendi ratione, eaq; & incredibili usus, quem hætenus auctores, ipse adeò Copernicus secuti fuere: quapropter eam mensuram supra cap. 7. citra quidem periculum usurpavi. Sed res certa est, & cuilibet obuia, exploratu, diametrum Solis in apogeo 30'. in perigeo 31' minutorum esse.

Problema IV.

*Diametrum Lune per Instrumentum observare.*

Difficile opus. Non enim tanta est Lunæ claritas, quanta oculis nostris ad certitudinem visionis sufficit. Et si per instrumentum intro in Cameram & tenebras luceat, difficilimè distinguitur inter radium & vicinos papyri margines tenebrosos. Sic tamen hanc rem attentabis. Circellos aliquot quantitate sibiipsis vicinos admodum, ordine tamen nonnihil crescentes, in papyro describes, seorsim singulos, interceptam superficiem atramento implebis, præsertim circa margines: ut nigredo vel totam superficiem, vel certè latitudinem aliquam à marginibus versus centrum obtineat. Eos ordine tabellæ applicabis in instrumento, considerans, quemnam ex illis radius Lunæ sic ambiat, ut illustrata papyri albedo circa nigros circulos nonnihil oculos incurrat. Nam quicumq; primus radio angustior fuerit deprehensus, proximè

ximè se maiorem radij mensorem constituit. Post omnem tamen diligentiam hac via restabit tibi dubitationis aliquid. Hoc solum hinc habes, quod de enormibus errorib. iudicare poteris.

Anno 1600. 15. 25. Iulij Gratij inueni radij particulas plures 105 $\frac{1}{2}$ . pauciores 110. Ergò diameter apparens maior 29'. 30". minor quàm 31'. 12". Semper autem præsimitur minor iusto aestimari hac viâ, eò quod radij extrema debilissimæ lucis non bene capiantur oculis. Erat Luna plena in distantia mediocri.

Anno 1603. 16. 26. Ianuarij vesperti Pragæ, Radius inter duos circulos nigros mediam tenebat quantitatem, quorum alter, comprehensus, 113 particulas habebat, alter radium comprehendens 120 particulas. Ergò diameter & apparens maior quidem quàm 32'. minor verò quàm 34'. 18". Fuit Luna terris proxima, diligentia omnis fuit adhibita, imprimis obscuritas camera.

At priori mense, cum  $\mu\phi\iota\kappa\upsilon\epsilon\tau\theta$  in eodem perigæo versaretur, diluta luce per turbidum cælum, & Camerâ non satis clausâ, vix 30' minuta hoc pacto superare putabatur, etiam qua tota luxit; adeò facilè oscitantem eludit. Itaq; alij modi pro huius luminaris diametro obseruanda sunt tentandi.

#### Problema V.

*De Proportione diametri Lunæ aspectabilis ad diametrum Solis iudicium ferre ex cornu Lunæ in primaphasi.*

Supra cap. 6. numero 11. memini exortus Lunæ, quem vidi 4. 14. Martij 1603. Pragæ horâ 6°. cum Sol esset in 23°. 49' N; Luna in 14°. 41'. v. motu verò in Ecliptica. Arcus per visibilem Lunæ locum, & per Solem secabat horizontem angulo circiter 78°. Planè enim cornua Lunæ sinistrum verticis proximè spectabant. Eratque ideò visibilis centri Lunæ à centro Solis distantia 20°. 10'.

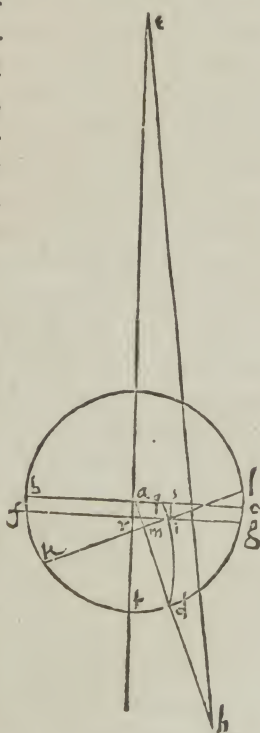
Sic igitur collocata Luna, cum toto corpore clarissimè cerneretur, fruens lumine telluris, vt supra capite 6. numero 10. dictum, non dimidiâ circumferentiâ à lucente cornu ambiebatur. Deficiebat enim hoc ad sensum euidenter à semicirculo. Dico hinc demonstrari Lunæ diametrum aspectabilem diametro So-



tro Solis aspectabili fuisse maiorem notabiliter, quamuis Sol p-  
teret longitudinem mediam, perigæo propior, Luna non duo-  
bus signis ab apogæo defluxisset. Id eo facit, ut hic etiam pro ca-  
pire octauo pugnemus, tantoque certius credamus, maiorem es-  
se diametrum Lunæ diametro Solis ut plurimum, quare & So-  
lem totum à Luna tegi posse.

DEMONSTRATIO.

Centro A scribatur circulus maximus corporis Lunæ B C D.  
in eo B A C diametros, eique ad rectos E A. sitque E centrum  
Solis, ergo circulus illuminationis e-  
rit parallelus ad B A C. sit F G. Su-  
matur iam H. punctum extra lineam  
E A. quod sit locus in superficie terræ,  
puta Praga. Cumque sit H A axis cir-  
culi visionis, erit hic rectus ad H A. sit  
K M L. abscindens de Luna particu-  
lam à Sole illustratā, seu cornu, cuius  
vera latitudo L G. Cumque hoc cor-  
nu defecerit à semicirculo, semicor-  
nu deficiet à quadrante, non ergo  
pertinget usque ad M. Secet ergo K  
L visionis circulum, circulus illumi-  
nationis F G. in puncto ultra M. ver-  
sus L. id sit I. Axis verò visionis H A.  
secet F. G. in N. & axis illuminationis  
E A. eandem secet in R. Igitur si cornu  
planè usque in N. pertigisset, quæ per  
N. transit ipsi K L æquidistans, & visio-  
nem repræsentans, minor futura fuit,  
quàm F G. illuminatio. Nam A N.  
subtensa recto A R. N. longior est  
quàm A R. circulus ergo per N. plus  
ab A centro distitisset, quàm circulus F G. quare minor fuisset,  
cùm qui per centrum, solus sit omnium maximus.



Xx

Iam

Iam verò dimidium cornu non vsque in N pertingebat, vt quadrantis longitudine cerneretur, sed in I. defecit. Quare KML. longius ab A distat quam N. multò igitur minor fuit, quam N. Minor verò & qui per N. circulo FG. illuminatorio, multò igitur minor KL visorius illuminatorio. Per 24. verò Theorema Opticorum Euclidis, quò minus de globo spectatur, hoc maior apparet eius diameter. Et supra cap. 6. numero 3. demonstratum, si KL visorius, & FG. luminaris coinciderent, eodem angulo spectatum futurum fuisse vtrumque, luminare. Ergò quia iam K T L minor est, quam FTG. maior igitur diameter apparet Lunæ quam Solis, idq; sensibilibiter valdè, quamvis prope apogæum.

Iam vt Theorema perfectum sit, esto vt proportio cornu ad residuum corporis ambitum ex æstimatione oculari innotescat. citra errorem, quod quidem difficile admodum est: Et ego non potui æstimare subtilius quippiam, quam cornu inter trientem. & semissem circuli visorii esse medium, hoc est, inter 120. & 180. Esto nobis propositum hinc calculo inquirere aspectabilem Lunæ diametrum. Ergo LI. cornu erit dimidium æstimationis. Sit D polus visionis & descēdat arcus DI. fecerque BC in Q. Igitur in DQC datur QDC lōgītudo dimidii cornu. DCQ verò rectus est. Et latus DC datur. Nam quia Sol in longitudine media, & Luna 56. gradibus post apogæum, dabitur igitur ex hypothesibus authorum, proportio HE ad HA. sed AHE angulus innotescit ex loco vtriusque luminis visibili, ergo producta EA in T. dabitur TAH. cuius mensura TD. eiusque residuum ad quadrantem DC quæsitā. In DQC. igitur quærat ex datis, primo DQ. tum DQC. Dein ex I perpendicularis arcus in BC incidat, qui sit IS. In triangulo igitur IQS. angulus S. rectus, Q datus est, & IS latus est 15'. minuta, quanta scilicet est distantia circuli illuminationis à maximo, supra cap. 6. numero 3. Dabitur ergò QI minuendus à QD. vt habeatur arcus inter polum & visionis circulum, cuius complementum ad quadrantem arguit semidiametrum visibilem, per demonstrata cap. 6. numero 3. Non dissimulandum est, immanem hinc fieri diametrum Lunæ apparentem, si vel minimum sensibile semicirculo nascentis cornu deesse dixeris. Itaque  
cau-



causam aliā concurrere necesse est; scil. acumina cornuū ob exilitatem præclaritate intermediarum partiū euanescent in visu.

APPENDIX.

*Comparantur modi alii diametri Luna metienda cum præmissis.*

Et si omnium certissima & tutissima mensura postea per observationes Eclipsium solarium demum expedietur: hic tamen reliqui modi sub aspectum subiiciendi sunt interim. Et Hipparchi quidem dioptra ex Ptolemæo nota est, qua & ipse Ptolemæus usus, desperauit tamen, quantitatem certam ex ea dicere. Solum hoc inuenit, Lunam in apogeo æqualem solari diametron ostendere, in perigæo augere illam, quod & Hipparchus dixerat.

Anno 1598. 29. Martii, vel 8. April. vesp̄eri hora 8. Gratii vidi Lunam iunctam occidentalibus in quadrilatero Pleiadum, sic vt non plus sexta lunaris diametri parte margo à proxima recederet. Extremo margine tantum à lucente tertiæ magnitudinis distitit, quanta fuit eius amplitudo corporis. Ibi igitur duæ in occidentali latere quadrilateri longius distabant, quàm vt vtramq; simul Luna regere potuisset, si quidē super illas fuisset ingressa. Luna tridua fuit, superata longitudine media, tendens ad apogæum: & proxima latitudini maximæ septentrionali, videbatur toto corpore clarissimè.

Sequenti 17. 27. Iulii manè inter horā 2. & 3. Luna rursus ad apogæum ascendens, eiq; propior, & circa limitem boreum, stabat ad Pleiadas conuersis cornib. sic vt perpendiculari sectionis ex imo cornu ducta, stringeret Pleiadas superius. Trāsierat Pleiadas, & à clarissima distabat plus quàm Palilitium à vicina Sucularum versus nares Tauri, minus quàm hæc ab ima in naribus. Diametro igitur æquare videbatur distantia clararum duarum transuersarum in pleiadibus. Huiusmodi comparationes ad fixas propinquas inuicem tanto debent exquiri auidius, quod vniuersalis omnibus hominibus & perpetua hæc mensura est.

*Idem tentari potest seu per fixas, seu per radium, seu per dioptram, cum latera umbra terre perambulat, rubore suo adhuc clara. At in mediū vmbrae immersa, vt an. 1588. Martio, malignè cernitur, infidaq; est observatio.*

XX 2

Videa-



Videamus verò, etiam cum simpliciter plena lumine obseruatur instrumentis, siue id radio fiat, seu marginibus ad stellas oppositarum plagarum comparatis; seu altitudine utriusque marginis per quadrantes exquisita.

Anno 1592. 14. Iunii instante Eclipsi, Braheani diametrum Lunæ radio Astronomico, secundum Gemmæ doctrinam, dimensi prodidere 32. aut  $31\frac{1}{2}$ . minutorum. Erat Luna in apogæo. Modus & incertus est, & semper plus iusto dicere præsumitur.

Eodem anno, 12. Februarii, Lunâ non humilimâ, prodiderunt 35.

Anno 1587. 6. Ianuarii Lunæ summi & imi marginis eleuatio supra horizontem de die obseruata, cum certior est Lunæ visio (erat enim bisecta in quadrato Solis) ostendit diametrum 30. Erat Luna in apogæo.

Anno 1588. 2. Martii ante Eclipsin vesperti, per armillas declinationis marginum differentia fuit, sæpius iterata,  $33\frac{1}{2}$ . dimidio plus vel minus. In meridiano altitudinis marginum differentia  $31\frac{1}{2}$ .  $32\frac{1}{2}$ .  $30\frac{3}{4}$ . Eodem die præcedente 33. Scilicet hic modus paulò est incertior. Luna à perigæo ascendens appropinquabat longitudini mediæ.

Hoc modo anno 1591. 22. Februarii in longitudine media obseruata, bis 31. sexies 32. septies 33. sexies 34. apparuit. Quæ varietas partim ratione diuersorum oculorum, partim ratione pinnacidiorum, partim ratione copiosi luminis in nocte visi accidit. Nam hi omnes modi paulò incertiores faciunt rationem huius obseruationis. Et quàmuis per instrumentum meum Lunæ diameter fortè paulò minor iusto apparet: maior tamen in illo est constantia, quàm in hac ratione per pinnacidia obseruandi. Non tamen negari, si quis dioptram Hipparchicam dextrè adhibeat, certius collimaturum. Adeoque cum dioptra Hipparchi, Tychonis obseruatio diurna, instrumentum meum, proximè in hanc quantitatem consentiant, quam infra per vmbra Lunæ proditurus sum: tantò facilius vel iam nunc concludo, diametrum Lunæ in apogæo  $30\frac{1}{2}$ . minutorum esse. In perigæo verò quanta sit, non ita expeditum est, vt in Sole, hinc elice-

cere-



cere. Cum enim duplicem habeat Luna æquationem maximam, alteram  $5^{\circ}$  graduum, alteram in quadraturis  $7\frac{1}{2}$  graduum: quarum physicè consideratarum altera 4336. altera 6520. Eccentricitatem postulat, nescias, hanc an illam, an intermediam 5428. sequi debeas, ut ita binæ causæ Physicæ concurrant. Itaque diameter Lunæ perigæa vel  $33'.20''$  | vel  $34'.0''$  | vel  $34'.40''$ . | Et \*mediocris vel  $31'.55''$ . | vel  $32'.15''$  | vel  $32'.3''$ . \* Albategnius consentit, lunæ diametrum mediocrem statuens  $32'.25''$ . Apogaæa vero & perigæam totali Eccentricitate, sibi quoque credita assignavit, ut sit ut 25'. 30". hic 35'. 20".

Problema VI.

*Quantitatem defectus in Eclipsi Lunæ, veletiam Solis, æstimare.*

Fit vulgariter sine instrumento, per imaginariam diuisionem diametri in partes 12.

Hoc modo tutissimè utimur cum æqualia propemodum sunt in defectu & in lumine. Sic Mæstlinus anno 1572. 25. Iunii defectum maximum æstimauit præcisè semissem diametri. (At Gemma Frisius scribit Louanii defecisse 8. digitos, lib. 2. Cosmocritices, folio 233.)

Magis etiam iuuatur is, cui circumferentia obumbrata simul in conspectu est. At extra hos casus fluxa est & periculosa ratio.

Anno 1601. 29. Nouemb. vel 9. Decemb. bona quidem pars de Lunæ corpore superfuit, quanta verò esset discerni non potuit à quoquam cum fiducia. Ambrosius Rhodius, Tychoni aliquandiu à calculo, æstimauit defectum 10. dig. Witebergæ.

Anno 1603. 8. 18. Nouemb. contendebant alii plus quarta parte in defectu esse, mihi minus aliquid hoc abesse censebatur: & tamen obumbrata circumferentiæ pars conspicua fuit.

Xx 3

Cum

Cum autem magni inter sit Astronomiæ, partiales defectus rectè annotari, Tycho Brahe ex Cornelii Gemmæ præceptionibus, radio dimetiri solitus est & diametrum Lunæ ante defectum, & partem residuam in maximo defectu.

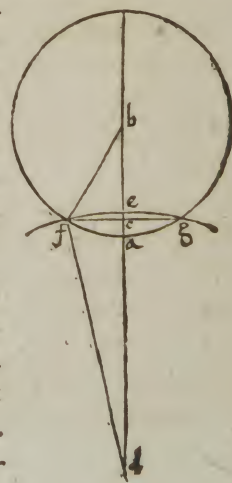
Cæterum, quibus difficultatibus hic modus impediatur, prolixè in superioribus est expositum.

Tycho Brahe anno 1592. 14. Iunii observauit initio diametrum Lunæ adhuc integræ per radium 32. minutorum. Deinde circa Eclipsis medium inuenit 14. minuta residua, ut defecerint 18. horum. At multum hæc quantitas ab ipsius calculo recedit; qui 26 $\frac{1}{4}$ . minuta corporis Lunaris umbræ vindicat. Itaque hoc observandi difficultati tribuo. Nam etsi calculum Tychonicum seu umbræ dimerientem in dubium quis vocet, (de quo alibi) nunquam tamen efficiet, ut hæc Eclipsis hac quantitate cum cæteris in vnam normam quadret.

Itaque ut hic quoque paulò firmioribus præfidiis niterer; aestimare solitus sum arcum circumferentiæ Lunaris absentem.

Nam hoc dato, & proportionem diametrorum Lunæ & umbræ cognita mediocriter, defectus quantitas & ipsa datur. Centro D scribatur circulus umbræ FEG. & centro B circumferentia disci Lunaris FAG. secans umbram in FG. Cōnectantur centra inter se & cum F. item & puncta sectionū, lineis FB. FD. BD. & FG. quæ sese orthogonaliter secabunt in C. Sit FAG. verbi gratia sexta pars circumferentiæ, erit FA. dimidiū sc. gr. 30. Angulus nempe FBC. Quare BFC. 60. & BF secans 200000. qualium FC 100000. Detur verò proportio BF ad FD. quæ est 1. ad 3. erit FD. 600000. secans anguli DFC 80°. 24. Eorundem verò Angulorū & tangentes dantur BC 173205. CD 591236. Quæ ablata à BA 200000. & DE 600000. relinquunt CA 26795. & CE 8764. Itaque qualium BF est 200000. talium EA pars deficiens est 35559.

com-





composita ex CE & CA. quâ proportionē datâ, facillè postea vel digiti vel scrupula deficientia habentur. Nam si semidiameter Lunæ sit 16'. scrupula, in defectu erunt 2'. 51". Exempla inuenies infra in Eclipsibus anni 1603.

Hic et si & visus & æstimatione visus non nihil aberrare possunt, eius tamen erroris exigua portiuncula in diametrum Lunæ censendam redundat.

Cupio Astronomos operam dare, ut certiores aliqui modi huius obseruationis constituantur. Nam ab hac vna re dependet id, quod in Astronomia vulgò maximi fit, dimensio altitudinis & corporis solaris. Etenim si sit parallaxis Solis maxima 3. scrupulorum, & in æstimatione defectus Lunaris tertia parte digiti aberraretur, actum est de 600. semidiametris terræ; si maxima Solis parallaxis sit 2'. aberrabimus 1700. semidiametris terræ, omissione vnus scrupuli in defectu Lunari; ut videre est in fronte nostræ parallacticæ.

Problema VII.

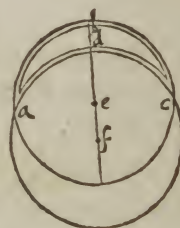
*Proposita vera specie Solis deficientis, inuenire veram proportionem diametrorum Solis & Luna, & digitos Eclipticos utros.*

Problema Mæstlini est Præceptoris mei. Ascendebamus sub tectum templi, & valuis contra lucem munitis, in sublimes trabes aliquis enitebatur, regulam opportuno loco exempturus, ut rima tenuissima luci pateret, nunc hanc, nunc illam, prout hunc vel illum radium trabes interceptissent. Ita tabulati oportunitas radium nobis præstabat multò ampliorem, quam instrumentum seu regula mea, non longior 12. pedibus. Hunc radium cum Sole deficientem (per 9. secundi capitis) papyro excipiebat. Et quia tota radiatio conus rectus est, cuius vertex circa foramen, patet, nisi papyrus perpendiculariter radiationi sit opposita, radium in papyro formatum non fore circulum, per 9. primi Apollonii. Ergo scribebat in papyro circulos aliquot diuersarum quantitatum, quantum ferè videbat radium occupare.



occupaturum, ductasque diametros in 12. partes æquales seu digitos diuidebat. Deinde radium circulis signatis ita excipiebat ex opposito, ut margo radii in circuli alicuius circumferentiam vndique coincideret, permutando circulos, aut accedendo recedendoue à foramine, donec hoc fieret. Id argumentum erat, conum radiationis perpendiculariter à papyro sectum. Diametrum verò interpunctam conuersione papyri dirigebat, ut cornua Solis bisecaret. Tunc itaque arcus interior radii deficientis, qua diametrum diuisam secabat, digitos ostendebat eclipticos. Hanc doctrinam à Reinholdo traditam, admonitionem authoris secutus diligentius excoluit. Nam proportionem diametrorum simul eliciebat in hunc modum. Quando margines radii in circulum præcisè coincidebant, tribus vel quatuor punctis interiorem radii circumferentiam raptim signabat. Inde continuatus per hæc puncta circulus facillè ostendebat, qua in proportionem esset ad priorem, qui Solem representabat.

Sit A B C D radius Solis deficientis, eiusque vera species, is quadret exteriori superficie A B C. in circulum ex E descriptum. Signentur verò in interiori circumferentia A D C. tria puncta quæcunque, sint A D C. Igitur per 24. tertii Euclidis per A D C. continuetur circulus centro F. Et quia defectus in Sole causa non est alia quam interpositus Lunæ inter Solem & visum. Est igitur interior arcus corniculati Solis A D C. particula circuli, quo Luna spectatur. Quare circulus A D C. centro F representat lunare corpus, & quæ inuenitur mechanicè proportio inter F D & E B. ea est visibilis diametri Lunæ ad visibilem diametrum Solis.



Cæterum hoc pacto obseruata Lunæ diameter plerumque minor solari apparebat. Per 11. verò secundi capitis patet, nisi planè minutissimum sit foramen, puncti instar, semper proportionem diametrorum vitari, Lunamque iusto minorem apparere, & per 12. digitos pauciores apparere. Quare infidus est hic modus, ita simpliciter administratus. Adde quod titubatio manu-



manuum, & rapidus Solis motus, punctorum consignationem plurimum turbat. Ergò ad meum instrumentum.

Problema VIII.

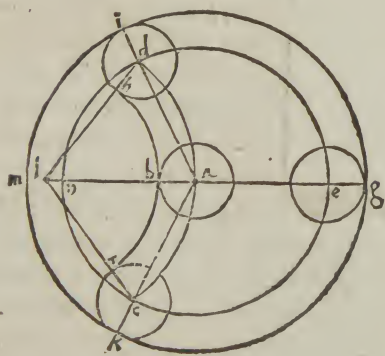
*Speciem suæ radium Solis deficientis, ut is figuratur in instrumento, punctis excipere.*

Fit ut in antecedenti, & paulò maiori certitudine. Nam instrumentum præstat, ne mihi mutatione circulorum opus sit, neque accessu recessuque. Etenim qua die futura est eclipsis, quantitas radii Solis in instrumento notatur accuratè, tantæque quantitatis circulus describitur, qui tabellæ applicatus circumgestatur vndique, semperque toto illo die radium Solis certò æquat. In signatione tamen punctorum eadem querela, quæ prius. Nam ad omnia momenta transfertur Solis radius, itaque & transtrum & regula in transtro vna transferenda est inter consignandum. Vtere tamen hac cautione. Punctum signa vnum, cum exterior radii circûferentia exactè quadrat in circulû. Inde translato instrumento radium præuenias: interea dum radius sequatur, tu locum, alteri puncto signando, notabis oculis. Et proderit spectatorem adesse, qui tibi intento in alterum limbum, significet, quando ex altera parte in punctum iam signatum limbus rursû incidat. Inde iterum applicabis probationis causâ; & cito, priusquam crescat defectus aut decreseat sensibiliter. Cæterum hæc species adulterata est. Sequitur ergò.

Problema IX.

*Ex specie instrumenti seu radio quantumvis adulterato, veram Solis deficientis speciem elicere.*

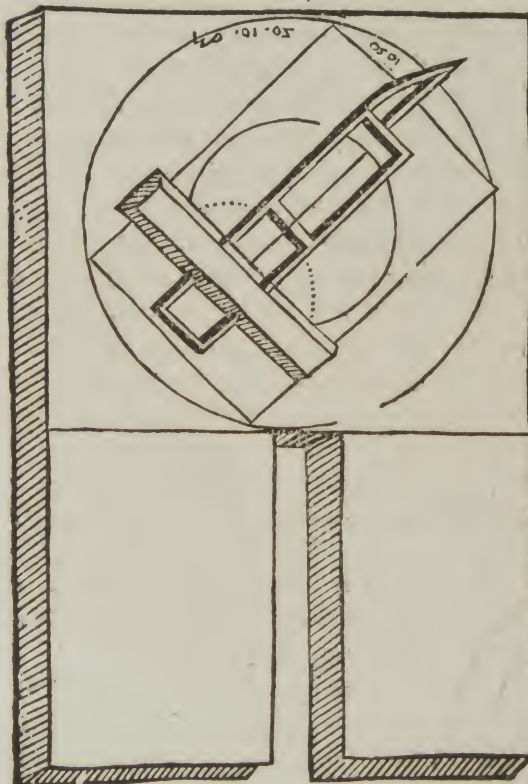
Continuetur enim circulus, in quo tria puncta signata sunt, scilicet H B F. constituto eius centro L. Id erit Lunatis corporis centrum. Inde ad LB. apponatur B A semidiameter fenestæ, & centro L. distantia L A scribatur circulus DAC corpus Yy Lunæ



Lunæ verum repræsentans. Eundem in modum ab AG aufertur GE semidiameter fenestræ, & centro A. distantia AE scribatur circulus DEC Solem repræsentans. Igitur DECA vera erit species Solis deficientis per 10. 11. 12. secundi capitis. Rationem calculi vide infra in exemplis.

Problema X.

*Per transversalem regulam instrumenti dexterius excipere speciem instrumenti.*



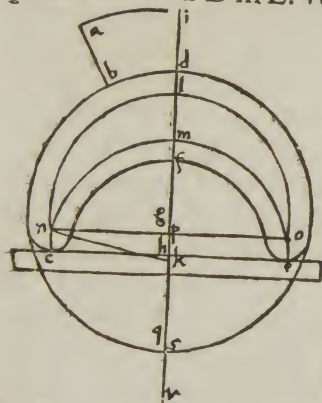
diametro signatæ, longitudine diametri. Nempe huius regulæ alucolus profunditate sua crassitiem tigillerum indicis æquet, & morlu adhærescat tigillis, uti quis illam premoverit. Et regula habeat aciem. Ergo pariete & fenestra ad Solem rectè

Quia difficultas est in signandis punctis, ut dictum est, & quia multa simul administranda sunt, præsertim si observator solus sit, cogitavi de alia faciliore ratione. Supra rotulam, de qua in descriptione instrumenti, statuebam indicem solidarum partium, quibus supra planum rotulæ papyraceæ paulisper extaret, ita tamen, ut diametrum in digitos distinctam non tegeret, sed binis tigillis diametro æquidistantibus illam amplecteretur. Super hoc solido indice voluatur transversalis regula indicis perpendicularis &



### Problema XI.

Sit C D E F species radii deficientis, cuius centrum G  
 diameter signata D F. & cum a linea indicis I D H. Sit quæ li-  
 nea C H E contingens cornua C. E. obtusa, & secans signatam  
 diametrum in H. lecetque eandem C F E segmentum in F.  
 Igitur in diametro D H extendatur semidiameter fenestræ,  
 quæ sit D L. à D in L. vt & ab F in M. & ab H in P. & agatur



Yy 2 tangat

tangat illos circellos, utpote obtusa radii cornua: Necessè est NO esse illa extremorū cornuum puncta. Nam à quouis puncto circumferentiæ NLO. supra N vel O. longior demitteretur linea, & ab aliis infra N. O. breuior, quàm N C. O E. semidiameter fenestæ foraminis. Si ergò N. O. sunt acumina cornuum: Ergò ibi circulus Lunæ secat Solarem. Sed & M est in circulo Lunæ, ut in 9. Ergò NMO est Lunæ circulus. Et NLO Solis. Ergò iusta species NLOM.

Problema XII.

*Ex radio seu specie deficientis Solis per instrumentum signata, inuenire proportionem diametrorum, centrorum distantiam visibilem, & quantitatem defectus.*

Primum ex radio adulterato verus eliciatur per 11. vel 9. huius. Deinde fiat ut problemate 7. continuentur scilicet circumferentiæ veræ speciei, & comparentur diametri mechanicè, ut & centrorum distantia, & digiti. At si per 11. operatus es, hæc omnia etiam *aliter habentur, per ipsam observationem & calculum.* In schemate præcedenti dantur puncta F & H. Ergò FH ex ipsa observatione. Dico hanc esse æqualem lineæ MP. Sunt enim MF & PH æquales, & FI communis. Simul autem habetur ML. subtractis FM. LD. ab FD. Quare habetur PL. Sed QL habetur per 2 huius. Et est hæc diameter circuli QN L. ergò & QP habetur, & earum media proportionalis PN. Est autem & PN media proportionalis inter MP. & PR. & PM ex observatione dabatur, scilicet FH. Ut ergò FH vel MP ad PN. sic PN ad PR. quæ cum P M facit diametrum Lunæ visibilem. *Quantitas verò defectus datur etiam simplicius.* Nam quia SQ. & FM fiunt semidiametri foraminis. Ergò SF & QM æquales. Ut autem QL ad 12 digitos, ita SF vel QM ad digitos deficientes, aut si maius, dices ut LQ ad 12 digitos, sic LM pars lucens ad digitos non tectos, qui à 12 ablati relinquunt digitos Eclipticos. Exempla calculi sunt infra probl. 32.

Porro, quæ problemate 10 sunt tradita paulò sunt incertiora expertu, si quis illa per hoc 11 & 12 examinet. Nam difficulter ad



ter ad vtrumque sectionis punctum, regulæ simul & umbræ cum diametro signata attenditur. Et acuminum, in cornibus, circelli, vt pote a puncto sparsi, valdè sunt diluti, & æstimando sectiones fallimur in minimis. Vt anno 1600. 30 Iunij, vel 10 Iulij, cum deficerent digiti 3 in radio, regula transversalis refecuit digitos  $1\frac{2}{3}$ . Ergò H F.  $1\frac{1}{3}$ , qualium FD 9. & in dimensione foraminis, qualium totus radius habuit  $10\frac{1}{2}$ . enucleatus verò 89 (vt hæc paulò minor iusto quantitas, quod probl. 2. monitum, iam iusta sit) talium tres digiti sunt  $26\frac{2}{3}$ . Et H F vel P M  $11\frac{1}{3}$ . F D verò 9 digiti, sunt partes  $79\frac{1}{3}$ . Ergò tota H D partes  $90\frac{6}{7}$  ferè, & H P. L D.  $16\frac{1}{2}$  ablatis, erit P L  $74\frac{2}{7}$ . & P Q  $14\frac{2}{7}$ . Hæc in se multiplicata faciunt  $1089\frac{1}{4}$  quadratum N P. Sed P M fuit  $11\frac{1}{3}$ , prodit ergò diuisione quadrati N P in P M. residua P R 93 ferè, cui additum segmentum P M constituit totam Lunæ diametrum  $104\frac{2}{3}$ . qualium Solis 89. Fuisset igitur diameter Lunæ scrupulorum  $34\frac{2}{3}$  cum tamen paulò fuerit inferior longitudine media: Quare vt videas fallaciam, fuerit diameter Lunæ 32'. & digiti obscurati in radio 3. quaritur quid transversalis refecare debuerit, quod nos æstimabamus digitos  $1\frac{2}{3}$ . Si ergò  $29\frac{1}{2}$  scrupula dant 89 particulas, 32 scrupula dabunt Lunæ particulas  $96\frac{1}{2}$  paulò plus, Et quia 3 digiti in radio sunt  $26\frac{2}{3}$ . tanta igitur particula, de radio etiam 89 defecit. Quia ergò, vt P L ad P N. sic P N ad P Q. & simul, vt P R ad P N. sic P N ad P M. Erit vt P L ad P R. sic P M ad P Q. Et seorsim, vt M L ad Q R. sic P M ad P Q. & iunctim vt M L. Q R simul ad M L. sic P M. P Q. simul. h. e. M. Q. ad P M. Cum ergò sit Q L 89. & Q M hoc est S F  $26\frac{2}{3}$ . erit M L  $62\frac{5}{6}$ . Et cum R M sit  $96\frac{1}{2}$  plus, Q M verò  $26\frac{2}{3}$ . erit R Q  $70\frac{1}{6}$ . Summa  $132\frac{1}{3}$ . Vt ergò  $132\frac{1}{3}$  ad  $62\frac{5}{6}$ . sic  $26\frac{2}{3}$  ad P M  $12\frac{2}{3}$ . M L verò  $62\frac{5}{6}$ . & P H. L D duæ semidiametri foraminis, scilicet  $16\frac{1}{2}$ . Summa H D  $91\frac{5}{6}$  ferè.

Cum ergò  $105\frac{1}{2}$  faciant digitos 12. residuum  $13\frac{2}{3}$ . efficiet digitos  $1\frac{2}{3}$  ferè, at quid hoc in oculari æstimatione differt ab  $1\frac{2}{3}$ ?

Cum igitur & hic me sensus penè destituerent, cogitavi & de

Y y 3      tertia

tertia ratione metiendæ diametri Lunæ in Eclipsibus Solis: quæ iam sequitur.

Problema XIII.

*In Eclipsi Solis per antefabrefactas lunulas æstimare diametrum Luna expedite & tuto.*

Ratio omnium, quæ excogitari possunt, planè certissima: quæ vel sola in causa est, ut hanc editionem maturem: Cupio enim ut Mathematici, quibus Astronomia curæ est, Eclipsin, quæ futura est anno 1605 die 2. 12. Octobris prope perigæum, in hunc modum obseruent. Nam anno 1601 in ipso Apogæo pulcherrima mihi serenitas affulsit: & fieri potest, ut impediantur aliqui, quamvis cupidissimi, nubibus vel valetudine. Omnes igitur paratos esse expedit. Etenim ex collatione diametri in apogæo & perigæo, de vera & geometrica eccentricitate Lunæ in coniunctionibus certi quid concludi poterit, quod fundamenti loco sit ad disputandum de causis physicis.

Ad rem. Capiat itaque rotula nostra papyracea protigillis & indice solidiusculo, proque regula transversali, binas ansulas retortas, itidem parallelas signatæ diametro, sed extra circuli complexum, qui eius dici radium metitur. Intra has ansulas aptentur loco transversalis foliola quadrata, in quorum medio circelli, quantam suspicamur futuram diametrum Lunæ, diminutam circumcirca semidiametro fenestellæ nostræ. Ferat autem Rotula suum nihilominus indicem ex centro, papyraceum loco prioris lignei. Nam huius usum postea ostendam. Foliola verò cancellentur, resectis de circumferentia lunularum partibus papyri, præterquam à lateribus, ubi brachiola relinquenda lunulis retinendis in quadrati folij centro. Ita fiet ut signatam in Rotula diametrum nihilominus videre possis, non impeditus quadrato foliolo. Quibus sic apparatis, Eclipsi Solis incipiente, & Regula instrumenti cum tabellis in Solem directis, voluatur rotula circa axiculum, foliolum verò intra rotulæ ansulas per lineam



lineam rectam sursum deorsum, donec summus lunulæ margo in profundissimum umbræ apicem sedeat. Igitur in Eclipsi maiuscula, si Lunula tua iusto maior fuerit, prius teget à lateribus cornua radij, quàm à fronte interiorem radij deficientis circumferentiam tangere possit. Sin minor iusto, applicata igitur à fronte margini umbræ Lunæ, à lateribus non assequetur circumferentiam, quam in medio tangit. Itaque commuta lunulas, donec una aliqua planè in interiorè radij circumferentiam apta sit. Illa prodet tibi visibilem Lunæ diametrum.



Anno 1601. 14. 24. Decembris Pragæ Bohemiæ per vſitatũ meum inſtrumẽtum, fenestellâ nihil commutatâ, Solis deliquiũ contemplatus ſum in hunc iam deſcriptũ modũ. Quãtitates circuloꝝ planè hi fuere, quos vides. Sumpſeram. n. pro lunula, particularũ 37 ſemidiametrum, quæ cum  $8\frac{1}{4}$  foraminis efficiunt  $45\frac{1}{4}$ . ſc. vt efficeret 15 ſcrupula ſeu pro tota diametro 30 ſcrupulâ. Nam & Sol in apogæo habet 30' in diametro: Luna vero à Ptole. & Hipparcho dicitur equalis Soli: & Tycho ipſe Lunæ in oppoſitionib. minimam diametrum 30' assignat: quæ verò de diminutione huius diametri in Solis eclipsibus dixerat, multis de cauſis ſuſpecta habebam. Tantâ itaque conſtitutâ Lunulâ, ſpecta-

ſpectatoribus Braheanis, cū iam ad medium eclipſis excre-  
uiſſet: apparuit omnibus maniſeſtiſſimè, lunulam meam nō tan-  
tū non eſſe maiorem vmbra, ſed adhuc deficere à lateribus  
vmbrae, ſi à fronte illam tangeret. Itaque maior apparens Lunæ  
diameter quàm 30'. multò etiam maior futura, ſi hoc loco Epī-  
cycli in ☿ & cœli medio apparuiſſet, ob viſus maiorem propin-  
quitatem: quam ob cauſam, dimidio minuto ſerè maior appa-  
rere poteſt in vertice, quàm in horizonte.

Cæterum lunula vnica mihi erat, itaque non potui præciſe  
ad præſcriptum modum procedere. Hoc autem feci, lunulam  
à contactu inferioris circuli de radio non nihil auulſi, vt equa-  
biliter circumferentiæ diſtarent. Tunc itaq; inter circumferen-  
tias lunulæ & radij intereſſe putabantur particulæ propemo-  
dum 2. Eſſet itaque ſemidiameter Lunæ  $47\frac{1}{4}$  in ſcrupulis  
 $15\frac{2}{3}$ . Ergo diameter apparens  $31\frac{1}{3}$ . Idq; in apogæo. At ne ni-  
mium viſui tribuam in marginibus vmbrae noſcendis, interfu-  
erit ſanè vnica particula, & ſit diameter in apogæo  $30\frac{1}{2}$ . quanta  
eſt Solis mediocriſ diameter, vt ita ſecundum Soſigenis do-  
ctrinam Luna in apogæo Solem in perigæo non totum tegere  
poſſit. Hoc itaque certiſſimum axioma ſit: Diametrum Lunæ  
remotiſſimæ in eclipſi anni 1601. non minorem apparuiſſe  $30\frac{1}{2}$   
minutis. Iam ſupplere, quod reliquum eſt o Myſtæ rerum cœle-  
ſtium, & occaſionem, quam offeret annus 1605. Lunâ in peri-  
gæo, omnes arripite.

#### Problema XIV.

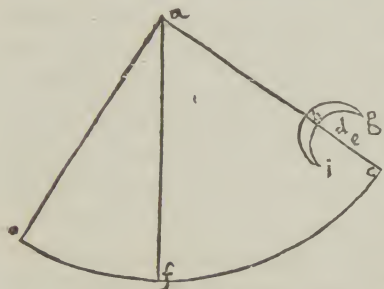
*Inclinationes Solarium eclipſum excipere. Modus  
Maſtlini, & Cautip.*

De oue pecude in prouerbio eſt, nulla parte non prodeſſe.  
Idem de phaſibus eclipſum vniuerſis verum eſt: præcipuè de  
Inclinationibus, quas Ptolemæus libro 6. capitibus vltimis  
*περὶ τῶν κλίσεων*, quaſi annutus vocat: quæ ſi certiſſimè obſeruen-  
tur, maximarum rerum in motu Lunæ nobis argumenta præ-  
bent, & compendio ſeruiunt, vt in parte altera de vſu dicetur.  
Sed & in hoc genere exiſtunt admiratione & demonſtratio-  
ne digna



ne digna phænomena, non satis ab Antecessoribus explicata: quæque me diu torserunt.

Mæstlinus igitur Præceptor meus paruo quadrante utitur in hunc modum. Radius in camera deficiens perpendiculariter in papyrum incidat, ministro papyrum sustentanti. Latus igitur parui quadrantis obijciatur radio perpendiculariter, sic ut secet cornua radij per medium, de quo oculorum æstima-



tioni est credendum. Ab illo latere sic directo quadrans dependeat, & in quadrante perpendiculum; & monstrabit perpendiculum in limbo gradus seu angulum, quo verticalis circulus (à filo representatus) secat circumlum per centra luminarium, à latere bisecante representatum. Statim verò & quasi in eodem momento capienda est altitudo

Solis, sine qua inclinatio ferè est inutilis. Sit GHI radius deficiens, hunc bisecet per suam umbram latus AC quadrantis AOC. & sit AF perpendiculum: erit FAC vel FCB propemodum angulus quæsitus. Nam AF in verticali esse extra controuersiam est. AC verò transit per centra D. E. Nam ponitur bisecare cornua GI. hoc est, rectam GI in duobus circulis descriptam, cum vtriusque arcum bisecet. Necessè est igitur per centra illam transire. Cæterum in exemplo Eclipsis Anni 1590. 21. Iulij, in cuius eclipseos obseruatione Mæstlinus hunc modum vsurpauit, Sol humilis erat, & inclination. vel penè rectus, vel penè nullus angulus. Itaque tum quidem valuit modus iste, & subtilitati sensuum suffecit: at si Sol altior, inclinationes intermediæ fuissent, dubium non est, quin à Mæstlino fuissèm de cautione admonitus. Nam etsi AF representat verticalem: AC. circumlum per centra: non tamen FAC metitur angulum illorum circulorum, sed minor est. Quod facile patet, si A punctum sit in ipsa intersectione circulorum horum

Zz in sphæ-

in sphaera, & ex eodem puncto exeant duæ, altera verticalem, altera circum per centra in eodem puncto tangentes. Illæ enim comprehendunt angulum cum circulis eundem, hæ verò manifestè minorem. Demonstrationem & schema & calculum cautionis necessaria inuenies infra probl. 29.

Problema X V.

*Inclinationes per instrumentum Eclipticum  
excipere.*

Modus est facilis, nec, ut prior, titubatione liberarum manuum impeditus, & demonstratiuus. Directa enim regula in centrum Solis: rotula cum indice conuertitur, quoad transversalis regula vel tangit cornua, vel tangenti parallelus est, & monstrabit index in exteriori circulo gradus inclinationis cum verticali, statimque datur & altitudo Solis per sectionem regulæ cum transtro, signo distincto facto eodem, in regula & transtro, ut post observationem metiri possis, si antea non est diuisum, transtrum & regula, secundum gradus altitudinis Solis. Quod si loco transversalis uti placet lunulis, ut est in problem. 13. Rotula rursus conuertitur, donec radius deficiens cornibus suis lunulam utrinque ex æquo amplectitur, quod & diuisa diametros & brachiola lunulam retinentia, quæ possunt esse loco transversalis, facillè indicant.

Demonstratio in hoc est, quòd fissuræ duæ & transtri & columellæ, regulam in plano circuli verticalis collocant, quam eodem sequitur & linea longitudinis in tabella, à qua linea incipit diuisio circuli in tabella exterioris.

Quòd si non semper totum instrumentum sit ad manus, ut si nil adsit nisi regula cum tabellis, regulam sic in planum verticalis diriges, si regulæ in radice coalesces transversale duum pedum longitudine, vel eo amplius, & ad angulos rectos regulæ, postea regulam cum transversali procumbere patiaris in pavementum æquabile & horizonti parallelon. Nam transversale regulam in dorsum eriget, ut in verticale planum competat, planè ut antea per fissuras transtri & columellæ idem fuit

obtentum.

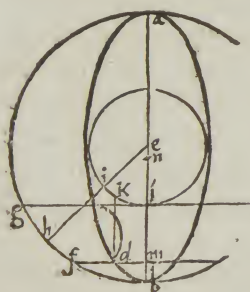
Problema



*Inclinationes in pavimento etiam designare.*

Dictum est capite secundo, radium huiusmodi in obscura camera, conum esse rectum, si foramen circulare & perpendicularare sit, cuius vertex supra foramen, basis in illustrata superficie. Quod si superficies hæc rectè obijcitur fenestræ, basis conij vel portio illustrata, circulus erit, per 8 secundi capitis. At si superficies obliquè obijciatur radio, basis huius conij, vel portio obliquæ superficiei illustrata, sectio erit conica, & Ellipsis quidem; si totum radium superficies intercipiat, per 13 primi libri Apollonij. Cum ergò in nostro climate planum horizontis seu pavementa semper obliquum excipiant radium Solis, semper igitur elliptica erit figura radij, id quæ ferè in omnibus etiam figuris fenestrarum, dummodo plena fiat intersectio. Nam per 6 secundi capitis, tunc fenestra minimum communicat cono de sua figura, Sol plurimum. Sol igitur cum sit circulari specie, conum proximè rectum nihilominus efficiet: etsi fenestræ alia fortè, quàm circularis sit figura.

Igitur si destituaris instrumento, quod mihi Anno 1598. 25. Feb. vel 7 Martij accidit, designa Ellipses super papyro in pavementum projecto, prout illas Sol effigiat, & quia celeriter locum



deserunt, trina vel quaterna puncta facito, in A summo & in B imo apice Ellipseos, vt. & in acumine binorum cornuum. Etenim longitudo Ellipseos AB porrigit sese in circulum verticalem. Quare mediante cognitione Ellipseos, positione data erit inclinatio deliquij CD ad verticalem AB. Vtilis est potissimùm in principio & fine Eclipseos, vbi CD punctum vnum fiunt. Item ad dignoscendum, an umbra præcisè in A vel in B. vel locis quadraticis consistat. Extra hos casus paulò periculosior.

Zz 2 Problema

## Problema XVII.

*Ex Ellipseos designatione inclinationem discere  
deliqui.*

Primum mechanicè sic. Duc in schemate præcedenti  $AB$  diametrum longiorem, eaquæ bisectione in  $E$ . centro  $E$ . distantia  $EA$  vel  $EB$  scribatur circulus, ex  $C$  verò &  $D$  cornubus demittantur perpendiculares in  $AB$ . continuatæ ad illam partem circumferentiæ, sintquæ  $CG$ .  $DF$ . Et circumferentia  $GF$  biseccetur in  $H$ . ducaturquæ  $EH$ . Ergò  $HEB$  est inclinationis angulus, discendus ex  $HB$  arcu, si  $AHB$  in  $180$  diuidatur. Cùm enim conus iste acutissimus sit, utpote cuius angulus non maior dimidio gradu, medium Ellipseos planè insensibile quippiam abscedit ab axe conï, propterea à quocunque puncto circumferentiæ Ellipseos perpendicularis in diametrum longiorem demittatur, rescindit sinum versum illius arcus à verticali puncto incepti in circulo, cuius est  $BA$  diametros.

Quod si etiam bina puncta pro diametro breuiori signasti, aut si calculo ex altitudine Solis eliciisti proportionem breuioris diametri ad longiorem: Probationis causa ex  $E$  scribes circulum amplitudine diametri breuioris, & ex  $C$ .  $D$ . parallellos ipsi  $AB$  duces, ut secent circellum in  $IK$ . cuius arcus dimidium si in lineam  $EH$  incidit, certa est designatio. Rursum enim Ellipsis breuior diametros, insensibili longior est, linea ad axem perpendiculari in puncto axis, quod est in plano seu basi: quare à quocunque puncto circumferentiæ ellipticæ ducta perpendicularis in breuiorem diametrum, rescindit sinum rectum, seu inter & centrum, eius arcus qui in circulo, amplitudinem breuioris diametri habente, inter punctum verticale (seu quod est in  $AB$  lineâ) & datum punctum interijcitur.

Verùm ne conicorum Elementorum periti in me quid desiderent: addam & *ειρησεν* ex Apollonio. Sit  $N$  punctum, in quod axis conï incidit. Habebuntur ergò  $NA$  &  $NB$  in hunc modum. Distantiam Solis à vertice  $15$  minutis, vel quanta est semidiameter Solis, auge & minue, & omnium  
trium



trium arcuum excerpe tangentes. Differentiæ tangentium ostendent portiones quæsitæ in proportionem, qualium sinus totus est 100000. Semidiameter verò breuior, ex N. puncto exiens (in Apollonio est ordinatim applicata) sic habetur. Vt sinus totus ad secantem distantiam Solis à vertice, ita tangens minorum quindecim, ad quantitatem semidiametri breuioris, in mensura, quâ A N. N B ex tangentibus datur. Hæc igitur ordinatim applicata est iustior amplitudo circelli minoris. Et quia periculum est, vt A & B puncta non præcisè in medio circularium apicum signes, maximè vt propter moram interuenientem radii apices ex A B prius discedant, quàm C. D. puncta expresseris: quo pacto quantitates C L & D M vitarentur: Ideo per 21 primi libri conicorum notabis; vt est longior diameter A B (Apollonius axem figuræ vocat) ad breuiorem (in genere, vt figuræ latus transuersum ad rectum) sic esse rectangulum A L B ad quadratum L C. & rectangulum A M B ad quadratum M D. Atque hoc pacto restituuntur C L. & D M si vitium habent ex consignatione; modo A B iusta sit, & C. D. punctorum locus inter A. B. causâ longitudinis iustus, vbi minus est in consignatione periculi. Exemplum infra in probl. 23.

Problema XVIII.

*Inclinationes Lunares excipere instrumento.*

Circellum, qualis est in tabella exterior, solidarum partium, & recisum vndique, diuisum à summo, in partes 360. quacunque ratione statue in perpendiculo radiorum Lunarum, sic vt initium diuisionis sit præcisè supremo loco, quo momento inclinationem deliquii Lunaris cupis annotare. Voluatur in circulo regula, longior diametro circuli, in regula sit transuersale regulæ perpendiculare. Collocato itaque circello vt iussus es, transfer oculum ad regulam, eamque volue & oculum moue, donec transuersale cornibus Lunæ subtendatur ex æquo. Regula ostendet in circulo gradus inclinationis quæsitos. Solent instrumentorum metallico-

Zz 3 rum ar-

rum artifices quadrantem, in planum verticalis competentem, infigere tripodi, & in circulum immittere quadrantem, aperto alucolo; circulum verò ex duobus oppositis punctis in linea horizonti parallelo eidem tripodi affigere. Id instrumentum apprimè est vtile.

Hac ratione in Eclipsi Lunæ vtendum, vbi nostrum instrumentum Eclipticum non satis clarum præstat radium Lunæ deficientis in obscuro, atque radius ipse præsentiam accensi cerei non fert, ad dinumerandos in tabella gradus inclinationum: aut si crebra cereorum cum tenebris permutatio, visui in dignoscendo radio impedimento est. In hunc modum obseruaui Eclipsin Lunæ, quæ fuit Anno 1603. 14. 24. Maij, cuius obseruationis scribem subijciam problemati 21.

#### Problema XIX.

*Populariter quasdam vtriusq; deliqui inclinationes annotare.*

Respice diligenter ad ea momenta, cum vmbra præcisè vel in vertice est, vel in ima luminaris parte, vel ab alterutro latere, hoc est, cum cornua vel præcisè sursum supina, vel deorsum prona vergunt, vel ad perpendicularum erecta stant. Nam non facilè hîc fallit æstimatio. Hæc momenta diligenter annota modis ijs, qui sequuntur. Huius præcepti multa exempla suppeditantur ex obseruationibus Tychonis; etiamque ex ijs, quæ à me obseruata iam statim subiungam.

*Alio modo sine instrumento deliqui Lunarum inclinationes annotare.*

Penè vt prius tempora nota, quando cornua Lunæ cum aliqua fixarum aut Planetarum coincidunt in eandem rectam, aut eidem perpendiculariter obuertuntur. Sed tunc in extricatione memineris parallaxeos Lunæ, præsertim si ad stellam vicinam comparata fuit. Aliter enim cornua fuit applicatura, si ex centro terræ spectata fuisset. Hoc vnum si teneas, de reliquo modus hic habet compendium. Nam hætenus quidem inclinationes circuli per centra ad verticalem fuere annotatæ, non sanè propter



propter ipsum verticalem, sed ut per verticalem scirentur inclinationes huius circuli per centra ad ipsam Eclipticā. Hic verò inclinationes statim ad ipsam fixarum sphaeram referuntur. Fundamentum horum problematum, quod cornua cum fixa in rectam incidentia attinet, est hoc, quod connectens cornuum extrema, hoc est, sectiones binorum circularum, est perpendicularis transeunti per centra. Exempla sunt probl. 21. & in antecedentibus alicubi.

Problema XX.

*Tempora phasium communiter annotare.*

Iam olim Regiomontanus ex Albategnio præcepit annotare *Solis altitudinem*. De nocte rectissimè *clara alicuius fixæ altitudo* sumitur. Si nubilum cælum sit latentibus fixis, *Lunæ ipsius altitudo* annotatur. Confert & notatio *Azimuthorum* horum omnium. Quomodo verò hinc tempus habeatur; in doctrina primi motus abundè docetur. Audio clarissimo viro Melchiori Iöstelio sub manibus esse egregium opus, quadringentorum problematum primi mobilis per prosthaphæreses nudas arcuum & chordarum: quod calculi genus Tychoni inde à multis annis familiare, nec mediocriter à Clauio perculum, iam tandem à Iöstelio perficitur. Eo igitur Lectorem ablego. Nam hæc problemata observatoria sunt: quæ verò in parte altera sequuntur; secundis mobilibus, nempe motibus Lunæ seruiunt, non primo mobili. Tycho Brahe *horologiis* uti docet expeditius. Primum horologii periculum fit, per aliquot dies præcedentes. Dein à quacunque nota initio cursus factò notantur in eo indicia non phasium tantum, sed etiam applicationis Solis vel Lunæ vel fixarum ad meridianum, aut alium eundem & certum circulum. Ita phasies cum articulis diei per certa temporis intervalla ab horologio indicata connectuntur. Exempla sunt probl. 21. & seqq.

Declarabo autem modos aliquot per exempla. Anno 1595. 13. 23. April. Gratii Styriæ, cum initium Eclipseos animadverteretur, fuit altitudo Arturi  $44^{\circ}$ . *ἡλίου φάσις*, astrolabio papyraceo do-  
drantis latitudine, & pendulo, Lunæ verò altitudo  $15^{\frac{1}{2}}$ . Cum iam  
nulla

*Differentia  
Meridianorum  
Gratii & Vraniburgi.*

nulla lux amplius per crassum aërem transpareret, Lunâ scilicet umbram penitus ingressâ, altitudo Arturi  $34^{\circ}$ . Lunâ  $6^{\circ}$ . circiter. Ergò visum mihi esset initium horâ  $14^{\circ} 59'$ . ex altitudine Arturi. Ex observationibus Tychonis Huennæ initium colligebatur H. 14. 51. M. Itaque meus locus 2 gradibus esset orientior. At differentiam paulò maiorem esse, aliunde certum est. Itaque non planè certissima hæc mea observatio fuit.

Anno 1598. 11. 21. Febr. quo tempore tintinnabulum vrbis sonabat horam tertiam, distabat spica à vertice  $56\frac{2}{3}$ . quadrante ligneo spithamali. Horâ ergò vrbis  $4\frac{1}{2}$  nondum internoscere potui defectum, sed potuit fieri propter nubes (sic habet mea annotatio) vt tunc inceperit. Nam minus duobus quadrantibus post, Luna nondum ex dimidio obscurata, planè erecta stetit, paulò post quintam, dimidia diametros. defecit, Lunâ iam inclinâtâ. Paulò ante sextam, tenuissimo cum lumine se sub nubes subduxit, adeò vt videretur adhuc decrefcere, & lumen omne perditura. Fuit Sol in  $2^{\circ} 26' X$ . Ergò hæc spicæ altitudo adderet horæ vrbis minuta 24. Caderet initium paulò ante 5. vltimaphasis circiter 20 minutis post sextam. Et fuit id circa medium. Nam Wandesburgi observata est non penitus deficere, de quo iudicabis ex cap. 5. & 7. Referunt autem Tychonici mediū huius eclipsis (principii observationē adiuuante calculo, nam finis sub terra fuit) ad horam 6. 5. Huennæ. Differentia igitur Meridianorum circiter 15. vel 4 gradus, probabiliter.

*Iterum differentia Meridianorum Gratii & Vraniburgi.*

Anno 1602. 25 Maij vel 4 Iunij Pragæ Bohemorum observavi finem Eclipsis Lunaris in hunc modū. Horologium Tychonis ad manus erat, minuta & secūda indicans. Illud, vt cunq; initio cursus capto, accommodabam ad Solis occidentis altitudinem  $4\frac{2}{3}$  graduum.

Tychonicum Vrbicum horologium. Altitudo Solis Vera ergò horologium. post montem horacuntis.

|        |       |                 |       |                 |
|--------|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 6. 43. | ----- | $4^{\circ} 40'$ | ----- | $7^{\circ} 24'$ |
| 6. 52. | ----- | Adhuc Iris      | ----- | $7. 33.$        |
|        |       | vifa.           |       |                 |

Tycho-



Tychonicum Vrbicum Altitudo Vera ergò  
horologium. horologi- Solis post hora.  
um. montem

euntis.

7. 0. ————— Vestigium---7.41.  
iridis.

Nubes colorem  
Solis occidentis  
exhibebant.

7. 1. ——— 24. ————— 7.42.

7. 17. ——— 1. ————— 7.43.

8. Occasus Solis per  
calculum, vt etiam  
ex pportionali ar-  
gumentatione alti-  
tud. annotatæ pri.  
Luna orta est in cra-  
sis nubibus.

8. 2. ————— 8.43. Primò visum lumi-  
nis Lunæ vestigium.

8. 13. ————— 8.54. De rotūda circum-  
ferentia Lunæ  $\frac{1}{2}$  abe-  
rat, vmbra spectabat  
infra Iouem.

8. 19 ————— 9.0. Nondū ois desierat.

8. 21 ————— 9.2. Visa circumferen-  
tia, sed pallida.

Desierit sanè omnis vno minuto post, sc. H. 9.3. Calculus Ty-  
chonis exhibuit finem H.9.19. Idq; per horarium, æquationem  
temporis, semidiametros Lunæ & vmbre, & Meridianorum Pra-  
genfis & Huennensis differentiam à Tychone constituta: quæ  
mutari possunt, saluâ hypothesi, ipsos articulos oppositionum re-  
præsentante.

Problema XXI.

*Locum Lunæ visibilem secundum longum & latum ad fixas  
comparare, in præcipuis phasibus.*

Aaa

Admo

Admonitio potius est de ijs, quæ in Eclipsibus Lunæ utiliter obseruantur, ne fortè negligantur; & cognationem nonnullam habet cum 19 præmissio. Nam variè fieri potest. Optimum si Eclipsis in principio Cancræ vel Capricorni fuerit, cuius medium in ipsum Lunæ appulsum ad meridiem coincidat: Vel in quocunque signo, dum Luna circa medium in Nonagesimo gradu consistat, & non longè ab aliqua fixa secundum longitudinem remoueatur. At si extra hos articulos fuerit, dummodo ad medium Eclipsis attendatur, per parallaxium lunarium tractationem commoditates cæteræ suppleri poterunt.

Planum horizonti perpendiculare in meridiem, vel nonagesimum, vel omninò in Lunæ plagam sub medium Eclipsis dirigere. Inde nota diligenter ad horologium minorum & secundorum indicem, quibus articulis Lunæ margo occidentalis, orientalisq; , & vicina fixa in meridiem appellat. Nam ex interuallo temporum differentia mediationum cæli habetur. Quòd si Luna in ipso eclipsis medio constiterit in Nonagesimo, negotium longiori circuitione non indiget, habeturque & Lunæ & umbræ centrorum Ascensio recta, à vicina fixa numerata; quare & remotio fixæ à centro Solis. Neque tamen spernenda sunt alia adminicula his commoditatibus carentia.

Tycho per totā durationē, ante & post mediū frequēter accipit per sextantes & armillas distantias marginis illius à vicinis fixis.

Proderit & linearum tractus annotare, ut Mœstlinus in cæterorum siderum obseruationibus est solitus.

Horum aliquo modo credibile est Hipparchum usum; qui, referente Ptolemæo lib. 3. cap. 2. cum anno 32 tertiæ Calippicæ deprehendisset, Æquinoctium vernale, die 27 mensis Mechir, tempore matutino contigisse: post ex cuiusdam Lunaris Eclipsis coincidentis obseruatione (in qua ex tempore locus Solis ab æquinoctio, ideoque in Zodiaco, dabatur, ex loco Solis, oppositus locus umbræ, ex loco umbræ, principio & fine Eclipsos, locus Lunæ) retulit spicam Virginis in  $23^{\circ}.30'$ . *mr.*

Idem anno 43 tertiæ Calippicæ, vernale æquinoctium primo deprehendit contigisse in 29 mensis Mechir post mediam noctem, se-



æ, sequente 30. Rursusq; coincidens Eclipsis Lunæ, ad spicam comparato Lunæ loco, videbatur ipsi referre spicā in  $24^{\circ} 45' . m$ .

Regiomontanus & Purbachius Viennæ Eclipsin Lunæ consignarunt his verbis. Anno 1460. 27. Decembris in principio Eclipsis, stella, quam vocant Alramech, habuit altitudinem ante meridianam graduum  $7^{\circ}$ . In principio moræ  $17^{\circ}$ . in fine moræ  $28^{\circ}$ . In principio Eclipsis fuit Luna per visum in circulo magno, transeunte per caput Geminorum antecedentis, & lucidior rem canis minoris: in fine autem super vno circulo transeunte per caput  $\pi$  sequentis & canem minorem.

Inde eliciunt principium horæ  $11^{\circ} 42'$ . Moræ principium horæ  $12^{\circ} 47'$ . finem moræ H.  $13^{\circ} 55'$ . Huic consignationi Tycho Brahe Notam hanc apposuit, si hæc exacta essent, posse hinc verificari stellarum loca.

Anno 1601. 29 Nou. vel 9 Decembris, obseruauimus hic Pragæ Eclipsin Lunæ in hunc modum. Vtebatur horologio Tychonico, initium cursus fortuitum erat. Adhibuimus & quadrantes magnos notandis appulsibus siderum in meridiem. Locis Solis fuit  $17^{\circ} 48' . +$ .

Nostrum Urbis. Mediationes Ergò vera  
horolog. cœli siderum. hora.

5.25½ — 5°.

H.

5.33¼

5.21'.

Marcab Pegasi à studioso Matthia Seiffardo obseruatum fuit in quodam azimutho, quod putauit esse Meridianum. Sed animaduerso errore statim constitutum, vt temporaria distantia à meridie quæreretur postridie. Deprehensaq; fuit  $17'$  minorum.

5.35. Merum initium ex se- 5.23. quenti huc referendum.

5.37. Iam manifestus defectus. Umbra ab infra ad sinistram quasi 15 gradibus sine instrumento.

5.50½. 5.38.

Eandem Marcab & Scheat Pegasi ego in meridiano vero

Aaa 2

obser-

Nostrum Urbis. Mediationes Ergò vera  
horolog. cœli siderum. hora.

obseruavi. Confusio ridicula orta, ex vna stella duas  
facientibus.

6.20. ————— 6.8. Linea per cornua parallelos  
horizōti. Deficiebat plus dimidio.

6.29. — 6

6.56 ————— Extrema Pe- 6.46. Circulus per centra vergebat  
gasialæ in meridiano. ad cornu  $\gamma$ . & Capellam.

7.7 ————— 6.53 $\frac{1}{2}$ . Incedebat circulus hic me-  
dio loco inter humeros Erichtho-  
nij versus polarē. Ergò mediū cir-  
citer. Tunc linea per cornua Tauri  
secabat residuū Lunæ, vt relinque-  
ret eius  $\frac{2}{3}$  supra in meridie,  $\frac{1}{3}$  in fra-  
in Septentrione ad sinistram.

7.14. 7.0. —————

8.8. ————— 7.54 $\frac{1}{2}$ . Erecta stetit Lunula.

8.48. ————— 8.34 $\frac{1}{2}$ . Finis. Lunæ umbra quasi 70  
gradib. à vertice ad dextram.

8.51 $\frac{1}{2}$ . ————— Lucida  $\vee$  8.38.  
in meridie.

Duratio fuit H. 3°. 12'. In Lunaribus quidem Tycho-  
nis extat computata duratio 3°. 36'. Sed vitium calculi subrepsit. Nec enim  
incidentiæ scrupula ex lege præscripta & tabulis computata, plus  
efficiunt 1°. 34. 39". Ergò tota duratio 3°. 9. 18". Minimum ab ob-  
seruatione differens. Medium in H. 6°. 59'. cadit. Tycho prodit  
H. 7. 1. rursus impræstabili propinquitate. Defectus tamen pau-  
lò minor videbatur eo, qui in Lunaribus pingitur.

Anno 1603. 14. 24. Maij Luna hebetato lumine visa est à parte  
meridiana: non procul à claris fixis & Saturno, cuius obseruationem  
subiungam: si priùs hoc monuero. In Saturni & Iouis altitu-  
dinib. nos occupatos, tempora eorum appulsus ad meridiem  
non ea præcisione notasce, quæ pro fixis seruiat. Horologio cum  
indice secundorum, rursus Tychonico, sum vsus.

Horolo-



Horologiū Vrbicum Bohemi-Vera ergò hora.

Tychonic. German. cum.

9.12 $\frac{1}{2}$  ————— 10 ————— 9.53 $\frac{1}{2}$ . Arturus in meridiano.  
 9.59 ————— Luna nondum deficiens, stabat  
 in eodem præcisè verticali cum  
 corde Scorpij, à quo propter mo-  
 tum primū & parallaxin in seqq.  
 & toto durationis tempore ite-  
 rum recessit in occidentem.

10. 4' ————— 3.0. —————  
 10.10 ————— 10.49. Iupiter in Meridiano alt.  
 24.32. Et iam vibratio Lunæ in  
 meis oculis, perspicillis semotis,  
 frangebatur.

10.14 ————— 11 —————  
 10.18 ————— 10.59. Mihi videbatur initiū. Lu-  
 nare instrumentum prodidit in-  
 clinationem vmbraē infra ad or-  
 tū gr. 22 4 $\frac{1}{2}$ . Stabat a. 270 in Nadir.  
 10.23 ————— 11.4. Alijs quoq; aliquid deesse vi-  
 debatur inclinatio 228.

Luna deferebat verticalem cor-  
 dis in quasi retrocessisset, non ta-  
 men toto corpore.

10.29 $\frac{1}{2}$ . ————— 11.10. Inclinatio 230 $\frac{1}{2}$  linea ex Sa-  
 turno transibat per centra.

10.42 ————— 11.24. Caput Serpentis in Meri-  
 dianò. Inclinatio 236 $\frac{1}{2}$ . Deerant  
 5° digiti. Iam, quæ per centra, su-  
 pra Saturnum transibat.

10.48. ————— 3.45. —————

10.51. ————— 11.32. Inclinatio 242.

10.57. ————— Dimidium.

11.2 $\frac{1}{2}$  ————— 4.0 ————— Saturnus in merid. alt. 21°. 47 $\frac{1}{2}$ .

11.9 ————— 11.49. Aberat dimidiū circūferent.

A a a 3 11.13

Horolog. Vrbicum Bohemi-Vera ergò

Tychon. German. cum. hora.

- 11.13. ———— 11.55. Inclinatio  $244\frac{1}{2}$ .  
 11.19 ———— 12. 1. Lunæ centrum in meridiano,  
 eius residuæ lucidæ partis medium  
 altum  $19^{\circ}.7'$ .  
 11.24. ———— 12. 6. Inclinatio 255.  
 11.31. ———— 12.13. Cornua spectabāt cor Scorpj.  
 11.43. ———— 12.25. Luna supina stabat, demissis  
 æqualiter cornubus.  
 12. 2 ———— 12.44. Cornua cum  $\nabla$  erant in recta  
 iam occidentaliùs ferè eleuabatur.  
 12. 3 ———— 5.0. arguebat medium.  
 12.23 ———— 1. 5. Inclinatio  $288\frac{1}{2}$ .  
 12.47. ———— 1.29. Inclinatio 300. aberat quasi  $\frac{1}{2}$   
 diametri.  
 1. 3. ———— 6.0 ———— 1. 45. Inclinatio  $302\frac{1}{2}$ .  
 1.10. ———— 1.52. Adhuc deerat aliquid.  
 1.14. ———— 1.56. Inclinatio 302. vel 300. Quidā  
 putabant iam desisse. Mihi non-  
 dum rotunda putabatur.  
 1.26 ———— 2.8. Vibratio mihi, vt h.  $10^{\circ}.10'$ . initij.  
 Interim & Saturnus fuit obseruatus à fixis, vt de eius loco con-  
 staret olim, propter inclinationes per ipsum descriptas. Inter Sa-  
 turnum & boream lancem erant  $17^{\circ}.22'$ . Inter hunc & Genu O-  
 phiuchi  $13^{\circ}.20'$ . Hinc & ex altitudine meridiana locus eius prodit  
 $0.46\frac{1}{2} \rightarrow$  cum latitudine  $2^{\circ}.10\frac{1}{2}'$  Boreali.  
 Duratio à Tychonis calculo proditur  $3^{\circ}.2'$ . visa est alijs H.  $2^{\circ}.52'$ .  
 Mihi luscioso  $2^{\circ}.59'$ . At cum vibratione, quæ meros articulos  
 antecedebat & sequebatur  $3^{\circ}.19'$ .  
 Consensus trium horologiorum arguit constantiam eorum  
 in dinumerandis temporibus durationis.  
 Medium H.  $12.30'$ . Tychonis calculus exhibet illam in Meri-  
 dianio Huennensi H.  $12^{\circ}.27'$ . Pragæ  $12^{\circ}.32'$ .  
 Cùm ergò hora 12.0 superfuertit semihora ad medium, centro  
 Lunæ



Lunæ 15 minutis anteuertente centrum umbræ, quæ faciunt in transitu 1 minutum, pulchrè euenit, vt horâ 12. i. centrum Lunæ in meridiano notaretur.

In Tychonis Brahe obseruationibus omnium commodissima huic negotio, & Meridiani opportunitate, & obseruandi diligentia, est Eclipsis Lunæ Anni 1588. 3. Martij. Nam toto durationis tempore, præsertim in Nonagesimo, distantia limborum à corde Leonis, & Spica Virginis creberrimè capta fuit. Illa verò commodiùs refertur in partem alteram, quæ demonstrationes continet restitutionum lunarium ex eclipsibus.

Problema XXII.

*Instrumento ecliptico tempora notare expeditè.*

Nihil noui, nisi quod vsum instrumenti explico, & quomodo omnia ab vno obseruatore perficiantur, quæcunque hactenus obseruanda occurrebant, demonstratur.

Obseruator igitur mensæ adstat, transtrum brachio ad motum Solis transferens, regulam verò vel attollens vel deprimens, atq; vbi placuerit aliquod momentum omnibus circumstantijs notare, & index rotulæ rectè ad radium habuerit, signum facit, & in quadrato Azimuthali, & in transtro, & in regula, qua se mutuo secant, hisque tribus signis eandem notam apponit, postea immoto instrumento numerum seu notam signorum describit, & quid index monstrauerit, quid transuersale, quid umbra in diuisa diametro, addit. Eo facto, rursus se ad aliud momentum aucupandum confert. Ita omnia eodem loco iisdem manib. & sine titubatione efficiuntur: q; in lucro ponendum, vbi adiutores periti defuerint. Nam insueti plùs turbant, q̃ adiuuant.

In Azimuthali igitur quadrato, Azimuthorum tangentes, in regula secantes distantia luminaris à vertice, in transtro tangentes eiusdem arcus, inuenientur, legitimâ dimensione particularum adhibitâ: & hæc tria probandi causâ ad idem temporis momentum eliciendum adhibentur. Exemplū sequetur in fine cap.

Protheorema ad sequens Problema:

*Quod via Ellipsis eius, quâ Sol pavimentum pingit, per rimam admissus, sit sectio conica.*

Nam:



Nam via Solis in cœlo est circulus, in æquinoctijs maximus, & propemodum circulus ( alter enim ab altero nexus non nihil interruptit omnimodam circularitatem ) in solstitijs tropicorū magnitudine minimus, locis intermedijs intermedius. Iam verò & fenestella nostra & vniuersus terræ globus ad sensum est in axe ad omnes illos circulos dierum naturalium recto. Ergò lineæ connectentes fenestellam cum omnibus punctis circuli, quem quoque die Sol perambulat, hoc est, radij Solis vno integro die per idem foramen ingressi, iuncti vniuersi ex omnibus Solis sitibus, efformant conum rectum per 1. 4. & 8. definitionem primi conicorum. Sed per eandem primam definitionem, ijdem radij Solis formant etiam intra Cameram seu fenestram, conum alterum, exteriori similem, cum *κατὰ κεντρίον* anguli sint æqui. Pauimentum verò ponitur plano horizontis parallelo. Et radij Solis in quocunque situ per foramen ingressi continuantur in pauimentum. Fingantur per totum diurnum circulum multa & continuata Solis corpora, ergò radij ab omnibus simul ingredientur, hoc est, superficies conica ingreditur per foramen. Et illa secatur à plano pauimenti. Ergò communis sectio, hoc est, via, quam Ellipsis solaris toto die describit, est sectio conica. Cùm ergò Sol non occidit, sed horizontem fenestellæ stringit, planum horizontis est imæ coni illius lineæ parallelo, quare sectio hic est parabole per 11. primi Elementorum. At vbi Sol planè non occidit, & omnes radij circumcirca per horas 24. in pauimentum incidunt, sectio est Ellipsis, per 13. eiusdem. Nisi sub polo ipso, vbi hæc sectio est circulus, per 4. eiusdem.

Vbi verò Sol occidit, planum horizontis non omnes totius circuli radios excipit ( non enim illos, qui sunt infra horizontem ) & est parallelo alicui plano, quod per verticem coni ductum basin eius secat, circulum nempe diei naturalis. Ergò per 13. primi conicorum, sectio hæc est hyperbole, & ad vitandam confusionem, ingemino tibi, quod continuatio Ellipsium in pauimento per totum diem, creet figuram hyperboles.

Idem



Idem verum est de extremitatibus seu nodis gnomonum: qui sunt loco fenestræ. Et vt in nostra camera duo coni luminare verticibus coibant, ita in Sciotericis conus luminaris cono umbratili ad commune gnomonis signum iungitur. Quod nescio an sit animaduersum à scriptoribus Sciotericorum.

Cumque in nostro climate omnes huiusmodi lineæ sint hyperbolæ, (excepto cum Sol æquinoctium conficit, tunc enim iter ellipsium est linea recta, omnium hyperbolarum obtusissima) notanda est etiam habitudo Ellipsium radiosarum ad hyperbolam suam. Notum est ex antecedentibus, si ex centro fenestræ demittatur perpendicularis, quod axes (seu vulgariter longiores diametri) omnium Ellipseon porrigant sese ad id punctum pavementi, in quod perpendicularis ex fenestella incidit. Perpendicularis enim & radius & axis ellipseos in eodem sunt plano verticalis circuli. Ad idem verò punctum tendit etiam axis Hyperboles, quam creant Ellipses eius diei. Ergò data Hyperbolæ specie, & axe, datur in eo punctum à quo omnes Ellipsium axes extenduntur, secantes hyperbolam.

Problema XXIII.

*Tempus phasium ex continuatione Ellipsium elicere.*

Charta immota in pavementum strata excipe, siue annota hyperbolicum iter alterutrius vel vtriusque verticis Ellipseos, simul & ductum axis aliquot Ellipseon. Nam horâ meridianâ axis ellipseos in iter hyperbolicum rectus incidit, manè & vesperi obliquissimè. Ducta itaque contingente Hyperbolen, metire angulum axis Elliptici cum ea factum. Deinde seu circino seu calculo constitue Conum eius diei, sectionemque eius hyperbolicam, & punctum vertici coni perpendiculariter subiectum, quod erit in axe hyperboles. Punctum item hyperboles apud quod angulus observatus constituitur: denique punctum in basi coni, in quod à vertice ducta recta in punctum hyperboles inuentum incidit. Arcus enim inter hoc punctum & altissimum, seu id per quod verticalis per centrum basis

Bbb ducta



ducta transit, metitur temporis interuallum inter meridiem & phasin.

Durationem etiam temporis & minuta vel sine horologio metieris in hunc modum: si marginem dextrum lateralem Ellipseos iam signatæ stylo comprehendas, tantisperque teneas, dum luminosa Ellipsis stylum transeat, & sinistro margine stylum tangat; Eo momento memineris axem Ellipseos notare, & stylo transitionem ad dextrum latus facere, & sic semper. Ex numero continuatarum Ellipsium habebis tempus. Nam corpus Solis in apogæo præcisè gradus dimidium occupat, qui metitur minuta ferè duo. Figura verò Ellipseos in plano paulò est amplior (propter foraminis amplitudinem) eâ figurâ, quæ per foramen puncti magnitudine crearetur.

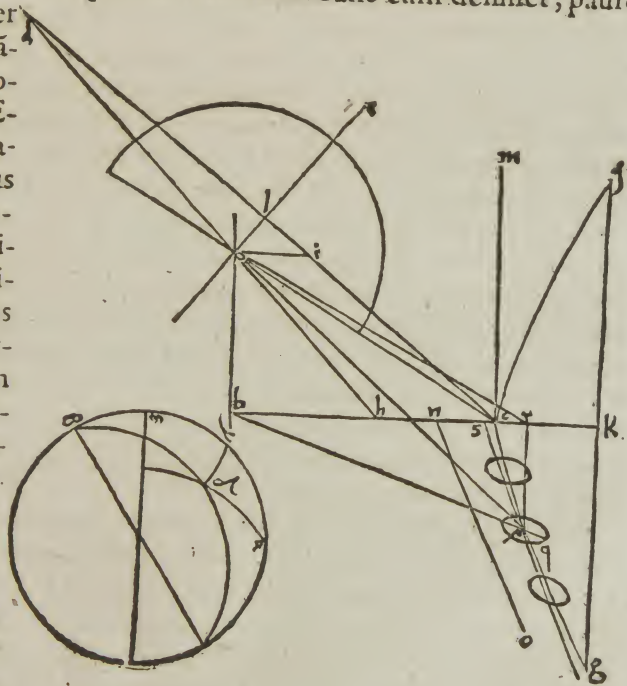
Exempli causâ anno 1598. 25. Febr. vel 7. Martij, cum idoneis instrumentis destituerer, & cælum nubilum me de obseruando penè desperare iussisset, sub tecto tamen fui, & rimam incertæ formæ & quantitatis aperueram, occasionibus qualibuscunque intentus. Cum iam notabile quid deficeret, umbra stabat præcisè ad dextram: erat vnus aut alter digitus: Radius in papyro grossi argentei magnitudine; vt accuratè discernere nequiuierim; Sol enim in nictu oculi rursum condebatur. In vrbico horologio sonuit quadrantem vnum supra decimam. Post horam, aliud furtum aspectus. Cornu pronum, in radio paulum ad occasum vergens, & valdè attenuatum, in cælo igitur supinum, & Eclipsis septentrionalis. Finis clarus. Horâ vrbis 12 paulò minus, 6 digiti erant in umbra radii. Umbra ad sinistram infra, si radium inspiceres, ad septentriones conuerso vultu. Quadrante post duodecimum in vrbe digiti quasi 4. Inclinatio quasi 23°. Cum digiti essent  $3\frac{3}{4}$  circiter: Inclinatio videbatur 20°. Cum digiti  $3\frac{1}{2}$  iam altero etiam horologio quadrantem vnum sonante, Inclinatio quasi 21°. Paulò post digiti  $3\frac{1}{4}$ . Inclinatio 22 circiter. Horâ vrbis dimidia primâ digiti  $1\frac{1}{2}$ . Inclinatio 25 circiter. Paulò post digiti  $1\frac{1}{2}$  quasi, inclinatio vt videbatur, verissima 21°. Causa discrepantiæ hæc fuit, quod Mœstlini præcepto-



præceptorum non benè memor, neglexi circulos in papyro descriptos, diuisis in uncias diametris, ad obseruationem afferre: ergò dum vtramque circumferentiam per puncta signo, Sol interim abibat, nec discernebam an perpendiculo radius in papyrum incideret. Itaque & Lunæ diameter vt plurimum quidem minor, nonnunquam tamen maior vel æqualis solari videbatur. Quin etiam hoc deerat, quòd verticalis indicium non aliud erat, quàm papyri longitudo. Iamq; agnoscebam impedimenta ista: ergò ad subitanea consilia conuersus, finem Eclipses per Ellipses notare cæpi, non dubius, quin calculo, quod iam doceo, & inclinatio & tempus hinc haberi possent. Ab hoc igitur momento nouem Ellipses vsque ad finem Eclipses excepi sex horarum minimè sanè se mutuò tangentes. Itaque minuta plus quàm duodecim superfuere ad finem. Sanè cum desisset, paulò

post sonuit tertium quadratè post duodecimam. Erat mihi quadrans ligneus nò maior spithama. Hoci-  
gitur cepi distantiam Solis à vertice, postquam tertium quadrantè sonuisset, graduum 54 minus.

Fuit illo meridie locus Solis ex Tycho ne  $16^{\circ} 49'$ .  $\kappa$  declinatio  $5^{\circ} 14'$ . meridiana



Litteram f  
melius expri-  
mo.

Litteram g  
fractam in-  
tegra.

Bbb 2 Altitu-

Altitudo equatoris Gratijs Styriae ex consentientibus obseruationibus  $42^{\circ} 58'$ . Ergo altitudo meridiana Solis  $37^{\circ} 44'$ . Distantia à vertice  $52.16$ . Et per parallaxin  $52.18$ . A sit fenestra, planicies BC. perpendiculum AB. Conus illius diei DAC angulo DAC  $169^{\circ} 32'$ . Coni axis AE in polum mundi vergens. Sectio FCG hyperbolica, C vertex, BC axis, quandoquidem Sol est in meridiano, sic ut ABC sit planum trianguli DAC per axem coni AE. Cōtinuetur latus DA donec cum BC concurrat in H. Igitur HC est figurae latus transuersum, per 12 primi conicorum. In numeris. Qualium AB est 100000. BC erit tangens distantiae Solis à vertice  $129385$ . & quia declinatio est  $5^{\circ} 14'$ . Erit HAC.  $10^{\circ} 28'$ . Ergo BAH.  $41^{\circ} 50'$ . Cuius tangens  $89515$ . Relinquitur ergo HC  $39870$ . Pro figurae latere recto, ducenda est AI. ipsi BC parallelos, & CM perpendicularis ipsi BC ex C. faciendumque ut sit sicut quadratum AI ad rectangulum DIC. sic HC ad CM. In numeris: qualium AB est 100000. AC est secans anguli  $52^{\circ} 18'$ . scilicet  $163525$ . Quia verò L est centrum, basis DC. & conus rectus, ergo ALC rectus est, & ACL est  $5^{\circ} 14'$ . AIL verò est altitudo æquatoris  $42^{\circ} 58'$ . Qualium ergo AL est 100000. talium AC est secans complementi declinationis, scilicet  $84^{\circ} 46'$ .  $1096348$ . & CL tangens eiusdem  $1091778$ . AI verò secans altitudinis poli  $146719$ . & IL tangens eiusdem  $107362$ . quare DI.  $1199140$ . & IC  $984416$ . Propterea quadratum AI ad rectangulum DIC ferè est, ut 215 ad 11804. Debet autem sic etiam esse HC ad CM. Ergo in dimensione qualium HC fuit  $39870$ . fiet CM  $2192000$  ferè. Data igitur est hyperbole, datis figurae lateribus. Per 1 igitur secundi Conicorum datur angulus asymptoton. Diuisa enim HC bifariam in N. erit N centrum, & NO asymptotes. Ergo ONC  $82^{\circ} 19'$ . sic habetur hyperbola eius diei.

Sit iam PQ Ellipsis illustrationis, cupio scire, quantum qualibet diei horâ eius axis PQ. hoc est, linea BQ faciat angulum cum sectione seu lineâ, quæ sectionem in P tangit. Quod si Sol decurreret circulum magnum, sic ut Ellipsium iter esset recta lineâ, puta CM. patet, quod hac ipsa lineâ esset futura loco tangentis tam CAM quàm CBM anguli, siquidem illic CA. hic CB sit futurus.



nobis p<sup>o</sup>posi-  
tum, calculū  
cōtinuare ad  
momēta hæc  
H. 0°. 15'. H.  
0°. 30'. H. 0°. 45'. H. 1°. 0'.  
post meridiē

co polus au-  
fralis  $\beta$  Solve

trans β. Solve  
rò fit in δ por-  
tio circuli me

no circuli ma  
gni 2. Et quia  
tempus m

tempus meti-  
tur angulos

ad polum. E-  
runt igitur  $\gamma \delta$

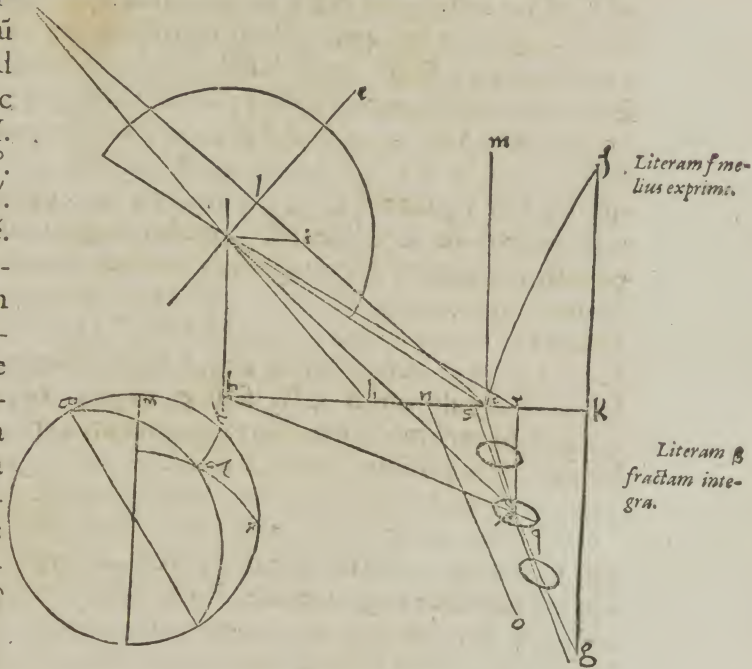
anguli  $3^{\circ}.45'.$   
 $7^{\circ}.30'.$   $11^{\circ}.15'$

15.0. Est verò  $\beta$   
is australis sc. 8

angulo adiacente, quod fit in momento primo  $84.45\frac{7}{12}$ . in secundo  $84.43\frac{1}{2}$ . in tertio  $84.40'$ . in quarto  $84.35$ . Sit  $\beta$  profunditas poli  $47.2$ . erunt  $\gamma$  vel BRa residua  $37.43\frac{1}{2}$ .  $|37.41\frac{7}{12}$ .  $37.38$ .  $|37.33$ . Eorum complementa BAR parallaxi augeta  $52.18\frac{2}{3}$ .  $|52.20\frac{4}{5}$ .  $52.24\frac{1}{5}$ .  $|51.19$ . Itaque BR  $129437$ .  $129603$ .  $129853$ .  $130244$ . Prius verò erat BC  $129385$ . Ergò CR  $52.218$ .  $468$ .  $859$ . Cùm igitur HC fit  $39870$ . dimidia NC  $19935$ . Fiet NR  $19987$ .  $20153$ .  $20403$ .  $20794$ .

Bbb 3

Ergò



Literam fine-  
lius exprime.

Literam  $\beta$   
fractam inte-  
gra.



Ergò per 37 primi Apollonij quadratum NC diuidatur in NR. prodit NS linea inter centrum & contingentem sectionem in P puncto, in quod, quæ ex R rectis angulis educitur, incidit, scilicet 19883. 19719. 19478. 19111 $\frac{1}{2}$ . Ergò si NS auferas ab NR. relinquitur SR 104. 434. 925. 1672. Sed per 37 primi Apollonij erit vt HC ad CM. sic rectangula NRS ad quadrata RP. Quare RP fient 10676. 21900. 32170. 43664. Prius verò BR etant 129437. 129603. 129853. 130244. Hinc anguli RBP. 4°. 43'. 9". 36'. 13°. 55'. 18°. 22'. Et eorum complementa BPR 85°. 17'. 180. 24'. 76. 5. 71. 28. In triangularis verò SRP. manent RP. & prius SR dabantur, hinc anguli SPR. 0°. 33 $\frac{1}{2}$ '. 1°. 8'. 1°. 39'. 2°. 42'. quibus à BPR subtractis, relinquuntur BPS quæsi 84°. 43'. 79°. 16'. 74°. 26'. 69. 16. Potes autem probationis loco lineas R<sup>1</sup>. à quibus regitur totum hoc negotium, inquirere aliter: quæsis arcubus circuli magni  $\gamma$  a. Nam vt sinus anguli  $\gamma$  seu sinus totus ad sinum  $\beta$  d. sic sinus angulorum  $\beta$  ad sinus arcuum  $\gamma$  d. qui prodeunt 3°. 44'. 2". 7°. 28'. 6". 11°. 12'. 7". 14°. 56'. 7". Atqui hi sunt anguli PAR. Dantur autem AR secantes angulorum B A R. scilicet 163565. 163696. 163895. 164206. hi verò multiplicati in tangentes arcuum  $\gamma$  a. vel angulorum P A R. produnt lineas PR scilicet 10673. 21459. 32457. 43800. non multum sanè à prioribus differentes.

In Eclipsi igitur nostra cuperem familiariùs hac doctrinà vri. Cæterum, cum Ellipses exciperem, de hyperbolica Ellipsium viâ nondum cogitaueram. Vnde factum, vt papyrus in pavimento stratam non satis cautè custodiuerim in eodem situ. Sub finem tamen Eclipsidis duas vltimas Ellipses quietiùs notauì. Eram enim ad finem attentus. Consignatio ipsa circino examinata prodit angulum BPS circa finem Ellipsidis 70. graduum, con-

a | c nexis duarum Eclipsion diametris A B. C D. altrobique  
b | d linea B D. & considerato, quòd linea B D secet hyperbolam in B D. ideoque angulus ipsius Hyperboles cum A B paulo maior cum C D paulò minor fuerit, æqualis verò cum aliqua intermedia. Tribus igitur minutis ante horam 1. angulus 70° esse potuit. Exiguo igitur post o. 57. finis Eclipsidis. Itaque præter exemplum operandi, vides hæc satis accuratè tractari posse. Automaton



maton vrbicum duobus post finem minutis, sonuit tertium quadrantem in primam. Altitudo Solis (sed vt in meridie & paruo quadrante lubricè) obseruata tribus quasi minutis post finem indicat minutum  $58\frac{1}{4}$ . quod angulo meo hyperbolico non malè consentit. In proximo .n. schemate sit  $\alpha\beta. 137.2. \beta\delta 84. 46. \delta\alpha 53^\circ. 50'$ . Prodit  $\alpha\beta\delta 14^\circ. 34'$ . Hoc certissimum est, tempus pomeridianum fuisse. Iam enim fugiebant Ellipses à foramine. Quod si horologio vrbico de constantia in tam breui spatio credemus, quod puto tutò posse, iam duratio patebit. Nam quo tempore digitum aut minus quid deficere vidi; præcisè sonuit quadrantem supra decimam, ergò cum duobus minutis post finem sonuerit tres quadrantes post duodecimam, amplior igitur duratio fuit  $2\frac{1}{2}$  horis. Nam tredecim vltimis minutis temporis decreuit Eclipsis per  $1\frac{2}{3}$  digitos, ergo octo minutis digitus decrescit aut crescit. Itaque si digitus vnus in primo aspectu defecit, duratio fit  $H. 2^\circ. 36'$ . Sin illic minus, hic quoque minus erit.

Cùmque duobus indiciis finis defectus cadat in horam  $12^\circ. 55'$ . Ablatis igitur  $H. 2. 36'$ . initium cadet in  $10^\circ. 19'$ . aut plus. An hic quoque testimonium habebimus ab obseruatione? Videamus. Cùm in quadrante meo distantia Solis à vertice argueretur  $59^\circ. 9'$ . graduum, nullum adhuc erat vestigium defectus. Calculus arguit minutum octauum ante decimam. Inde Sol nubes subiit; & sanè quamdiu latuit, quasi  $\frac{1}{2}$  horæ; donec emergens digito deficere videretur.

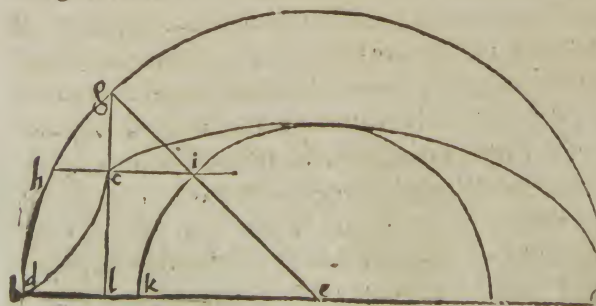
Huennæ Danię à quodam Tychois studioso eodem tempore contemplationis huius causa in insula versante, proditum est initium  $H. 10^\circ. 3'$ . finis  $H. 12^\circ. 32'$ . Duratio  $H. 2^\circ. 29'$ . minuta. Digitus  $9\frac{2}{3}$ . Atqui tempus longius esse decuit, quàm Gratij. Luna enim vt Septentrionalis, par est vt in illa poli eleuatione, quæ 9 gradibus meam superat, minutis 5. in Solis corpus demersior apparuerit, viamque confecerit tanto longiorem per corpus Solis. Vide igitur fallacias visus supra ex capite sexto. Tycho ipse, vt ad Mæstlinum scripsit, initium Wandesburgi ad Hamburgum per armillas obseruauit  $H. 9. M. 52$ . Quod esset Huennæ  $H. 10. M. 4\frac{1}{2}$ : quia Hondio Meridianorum differentia est  $3^\circ. 8'$ . Medium igitur Hu-



Rursum differ-  
entia meri-  
dianorum in-  
ter Vranibur-  
gum & Gra-  
tium, sine ta-  
men conside-  
ratione diuer-  
sa parallaxeos.

tur Huennæ H.  $11^{\circ} 17\frac{1}{2}$ . Gratii H. 11. M 37. aut plus. Quare differentia meridianorum circiter 20 minutorum, seu 5 graduum: siquidem omnia ritè constarent, quæ adhibita sunt. Nec Hondij tabula multò aliter, differentiam scilicet Meridianorum ultra  $4^{\circ}$ . facit.

Nunc & problema 17 hoc exemplo declarabo, & quænam ex meis Ellipsis prodeant inclinationes, ostendam. Primum exquiram proportionem diametrorum inter se, ad altitudines Solis  $37^{\circ}$ . &  $36^{\circ}$ . quales fuere paulò ante & post finem Eclipses, quo tempore Ellipses signavi. Cum arcu  $52^{\circ} 45'$ . |  $53^{\circ} 0'$ . |  $53^{\circ} 15'$ . prodeunt tangentium differentia 1197. 1212. Ergò longior diameter 2409. breuior verò per axem coni ducta (multiplicato secante gr. 53. in tangentem min. 15'. ) 1450. Rursum cum arcubus 53. 45. | 54. 0. | 54. 15. | differentia tangentium prodeunt 1255. 1271. Ergò longior diameter 2526. breuior per axem coni 1486. proportio quæ 17 ad 10. prior paulò minor. Proportio in meis schematicis, sed rudissimis, & rapidissimis, prodit minor, idè quæ vitiosa, ob causas problemate 17 dictas: & hæc causa est, cur in hunc modum ex præcepto probl. 17 corrigendam suscipiam. Diameter igitur longior in secunda mearum Ellipsis fuit planè hæc; literis AB expressa, cornu alterum in imo à pice D. alterum in linea GL perpendiculari ad AB. Diuisa ergò BA medio loco in E. scribatur ex E circulus BG. quem secet LG in G. Et bisecetur arcus DG inter cornua in H: erit DH inclinatio, quæ iam prodit  $22\frac{1}{2}$  graduum.



Quod si scire  
desideras, quis  
verè fuerit locus  
alterius cornu:  
centro E. ampli-  
tudine EI quan-  
ta est breuior  
diameter ad lō-  
giorem, scribe  
circellum I K.  
& con-



& connecte E G. quæ secabit circellum in I. quare per I paralle-  
lon ipsi B A. agas lineam C I. quæ secabit lineam G L. in C. Er-  
gò C fuit cornu alterum, D verò reliquum. In tertia Ellipsi mea,  
cornu adhuc erat quasi infra, in apice seu vertice Ellipseos, Incli-  
natio mechanicè  $20^{\circ}$ . in quarta  $19^{\circ}\frac{1}{2}$  in quinta adhuc minor dum  
cornu alterum semper in imo vertice censeo, quod tamen inde  
à prima paulatim discedebat, At in sexta, ubi iam humilitas imi  
verticis ab humilitate inferioris cornu discerni potuit, prodit  
rursum inclinatio  $22^{\circ}\frac{1}{2}$ . In septima  $2^{\circ}6$ . procul dubio vitiosè. In  
octava  $20^{\circ}$ . In nona & vltima diligentissimè  $22^{\circ}\frac{1}{2}$  in ipso fine:  
quæ collatione omnium est & verissima. Nam inclinationes hæ  
in principio & fine tardè, in medio celerrimè variantur.

Da veniam Lector, quod hæc tibi non vsquequaq; sibi ipsis  
consona obseruata propono. Deliquium enim insigne fuit, quod  
à quibusdam Astronomis per multos annos cum desiderio fuit  
expectatum; neque tamen nisi paucissimis locis visum; cælo nu-  
bilo. Quare præstare puto hæc qualiacunque de eo extare, quam  
plane in obseruatum haberi. Neque tamen tanta inest incerti-  
tudo, vt repudiari debeant. Quod enim omnia dubia recludo,  
candoris mei est. At non vbique necessaria erat admonitio:  
Nam sub finem Eclipsis duo, quæ obseruatu lubrica sunt, & de  
quibus singulis seorsim dubitare possum, an sat fuerim atten-  
tus, in vnum ferè momentum conspirant, sincerissimè & nullo  
planè præiudicio, ex obseruatione proposita, priusquam exami-  
narentur: Altitudo Solis, & angulus inter Ellipsin & Hyperbolā.  
Et hic ipse consensus non est fortuitus, sed cum obseruatis in  
Saxonia & Dania, cumq; ipso Tychonis renouato calculo con-  
sentiant. Necscio, quid contra quatuor consentientes testes ex-  
cipi possit. Caterum de inclinatione sequentibus problematis  
hoc idem inquiram, an cum his temporibus consentiant.

Problema XXIV.

*Dato tempore, quantitate defectus, diametris luminum, & incli-  
natione circuli per centra ad verticalem, eruere latitudinem vi-  
sibilem Lunæ à Sole, vt & longitudinem.*

Ccc

Proble-







arcus sufficienter exhibet. Itaque inuenta NV. iam in triangulo SNV rectangulo ad N. dantur latera. Nam S est 16. 43. N. N. 22. 31. X. SN ergo 5°. 48'. Quare tangentem NV. auctum cyphris radii, diuide in sinum NS. exibatque tangens quasi anguli NSV 86°. 7'. & VSM 93°. 53'. versus Lunam, quæ sub principium solet esse in occidentali parte, iam meridiano propior quàm Sol. Ex obseruatione verò est LSV. 90. Ergo residuus LSE est 3°. 53'.

Demissâ ex L rectâ in ME. quæ sit LE. tertium datur nobis triangulum plano proximum, quod est LES. in quo basis LS & anguli dantur, quare non ignorabuntur latera LE visa latitudo 1°. 57". Boreal. ES. longitudo visibilis Lunæ ante Solem 29°. 3". Ad fugiendum verò tedium multiplicationis sinuum in distantiam centrorum: quare distantiam centrorum in fronte parallactica, & angulum inter Eclipticam & circulum per centra in margine, Area dabit visam latitudinem. Si complementum anguli huius quæsieris in margine, area exhibebit visam longitudinem.

Compendium deducenda distantia centrorum in longum & latum per parallactica.

Problema XXV.

Data visibili latitudine ad certum momentum compendiosè inuenire visibilem latitudinem ad aliud momentum in certa à priori distantia. Oportet autem & distantiam Lunæ à centro terræ mediocriter esse cognitam: & horarium Lunæ, & angulum motumque latitudinis.

In exemplo sit nobis (post horam 10. 27. quando latitudo est 2'. Borealis) proposita hora 12°. 55'. quando desit Eclipsis. Et sit horarius Lunæ à Sole ex Tycho 33. 30'. minutorum. Ergo horis 2°. 28'. debetur motus Lunæ à Sole verus 1°. 22'. 38". Tantundem Luna etiam à nodo discessit ferè. Cumque consistat circa gradum 10. à nodo, latitudo eius vera per tantum arcum creuit 7'. 4". minutis in Boream. Sed & parallaxis auctat visibilem latitudinem, quod sic patet. Hora 12. 55 est Asc. recta Medii cœli 2°. 8'. Oritur ergo 24°. 48'. ꝑ. mediat cœlum 2°. 17'. v. cum declinatione boreali 0°. 51'. Quare arcus inter culminans punctum & verticem (prius erat MV) iam est 46. 11. MN verò est 22°. 31'. quantum est inter culminans & Nongessimum. Hinc VN prodiit 41°. 27'. quæ prius erat 56°. 4'.

Ccc 2

quibus



quibus duobus arcubus per præceptum cap. 9. excerpo ex tabula parallactica, sub titulo 55. semidiametrorum (quanta iam assumitur distantia Lunæ à terra) parallaxes latitudinis prius  $51^{\circ} 28''$ . post  $41^{\circ} 11''$ . Vnde apparet, inter assumpta momenta decrescere parallaxes latitudinis  $10^{\circ} 27''$ . seu à Sole  $10^{\circ} 22''$ . minutis: sub titulo 56. semidiametrorum esset tantum  $10''$ . secundis minus decrementum: tantundem verò accrescit visibili latitudini. Iunctis ergò  $1^{\circ} 51'' | 7^{\circ} 4'' | \& 10^{\circ} 22''$ . coaceruatur summa  $19^{\circ} 2$ . minutorum. Hæc igitur in hunc quidem modum colligitur visibilis latitudo in fine Eclipsis.

Iam per 24. problema conuersum, assumpta inter data latitudine, qualem videri oportuit; constituemus inclinationem, qualem obseruari oportuit: vt eam cum obseruata nostra comparemus. Sit S iam ultra meridianum, E L verò horizonti ortiuo iam propior. Finis Eclipsis est, quando circuli luminum se contingunt. Ergò S L est summa semidiametrorum  $31^{\circ} 40''$ . E L verò  $19^{\circ} 21''$ . Hinc prodit L S E  $37^{\circ} 39'$ . Ita V S N. inquiritur hunc in modum. Prius inuenta est V N hoc vltimo momento  $41^{\circ} 27'$ . Et S N inter Solem & nonagesimum est  $37^{\circ} 59'$ . Prodit ergò angulus inter Eclipticam & verticalem  $55^{\circ} 8'$ . Subtraho L S N. relinquitur  $17^{\circ} 29'$ . inter transeuntem per centra & verticalem. Obseruatus est  $22^{\circ} \frac{1}{2}$ . Differentia est exigua. Nam e conuerso si  $22^{\circ} \frac{1}{2}$  assumpseris, prodibit latitudo visa  $17^{\circ} 6''$ . tantum  $2 \frac{1}{3}$  scrupulis minor: quæ minutia varias ob causas desiderari possunt. Vel vt umbra primi momenti non planè ad dextram steterit: vix enim momento visa est hæc species. Vel quòd de quantitate defectus illius incerti sumus: quis enim hæc in tam paruo radio exquisitè sine instrumento dignosceret? Vel quòd in fine tyrocinium nouæ artis, & inclinationes non vsq; quaq; perfectæ. Deniq; quòd cautiones capitis secundi hic ob subtilitatē & ignoratam foraminis quantitatem non adhibui. Nam vt in penultimo schemate patet, minuto radio elliptico per limbum, minuetur & inclinatio. Caterum exemplo docui, quantū conferant inclinationes obseruatæ, addiscendæ visæ latitudini. Pro visibili longitudine in fine Eclipsis, ab angulo V S N  $55^{\circ} 8'$ . auferatur V S L

$22^{\circ} \frac{1}{2}$ .



22 $\frac{1}{2}$  obseruatus, & relinquitur LSE 32°. 38'. computatus verò fuit 37°. 39'. quare SLE. illic 57°. 22'. hic 52°. 21'. Quorū sinus in summam semidiametrorum ducti constituunt illic 26'. 40". Hic 25'. 4". longitudinem visibilem Lunæ vltra Solem prius ante Solem erat 29'. 3". Ergo Horis 2°. 28'. visibilis motus Lunæ à Sole, iuncta vtraque vel 55'. 43". vel 54'. 7". illa ex obseruata inclinatione, hæc ex computata.

Problema XXVI.

*Ex data visibili longitudine & latitudine ad certa momenta, & assumptis aliunde distantis Lunæ & Solis à centro terræ, constituere veram longitudinem & latitudinem, proinde & horarium, & articulum veræ conjunctionis, vel contra assumpto horario, mediocriter inquirere distantiam Lunæ à terra.*

Parallaxis mixta vero motui, constituit visibilem, separata relinquit verum. Parallaxin verò efficit propinquitas sideris ad centrum terræ. Problema itaque satis patet ex conuersione præceptionum de computandis Eclipsibus: tantum hic reposito ad vsum præcepti supra cap. 9. suo loco allati declarandum simul etiam, vt pateat vsus obseruatorum inclinationum in constituendo vero loco Lunæ, & vt Solis Eclipses calumnia liberentur, demonstrato, plus illas conferre ad inquirendos Lunæ motus, quàm Lunares. Assumatur distantia Solis & terræ 1150. semidiamet. vt illa Tychoni placet, de qua alibi. Hæc summa in fronte tabulæ nostræ parallaxicæ quæ sita offert horizontalem refractionem proximè 3. Lunæ verò distantia à terra assumatur, vt supra, 55. semidiametrorum. Eriteius horizontalis parallaxis proportionaliter ex fronte tabulæ nostræ excerpta 62'. 30". Hinc ablata solaris 3'. relinquit horizontalem parallaxin Lunæ à Sole 59'. 30".

Sit iam primum momentum quando distantia inter nonagesimum & verticem fuit 56°. 4'. cum quo sub titulo 59'. præcisè minorum excerptur 48'. 57". sub titulo verò 30'. excerptur 24'. 53". Summa 49'. 22". parallaxis latitudinis ꝙ à ☉.

Ccc 3

Sed



Sed visa latitudo  $\zeta$  à  $\odot$  fuit  $1^{\circ}.57''$ . borealis. Ergò addita parallaxi latitudinis prodit vera latitudo  $51^{\circ}.19''$ .

Pro longitudinis parallaxi, cum altitudine nonagesimi  $33^{\circ}.56'$ . excerpo sub iisdem columnis  $59'. & 30''$ . maximam longitudinis parallaxin  $33'.13''$ . Ergò sub columnis  $33'. & 13''$ . per visibilem Lunæ distantiam à nonagesimo  $6^{\circ}.17'$ . (Luna ad visum in  $16^{\circ}.14' \times$ . Nonagesimo in  $22^{\circ}.31' \times$ . versante) excerpo geminato ingressu iustam longitudinis, huius loci parallaxin  $3'.37''$ . Lunæ à Sole: eamq; occidentalem, quia Luna est occidentalis nonagesimo. Ablatis ergò  $3'.37''$ . parallaxi à  $29'.3''$ . visibili Lunæ distantia à Sole, relinquitur  $25'.26''$ . vera distantia Lunæ à Sole in præcedentia. In altero momento, quando distantia Verticis & nonagesimi est  $41^{\circ}.27'$ . cum hac sub iisdem columnis  $59'. & 30''$ . ut antea, excerpo parallaxin latitudinis Lunæ à Sole  $39'.23''$ . Quod si rectè inuenta fuit visibilis latitudo Problem. 25. Minutorum  $17'.6''$ . Boreal. Ergò addita parallaxi Lunæ à Sole vera latitudo fuerit  $56'.29''$ . Pro longitudine ad hoc momentum, ut prius, sic ago. Quia NV est  $41^{\circ}.27'$ . Altitudo ergò nonagesimi est  $48^{\circ}.33'$ . Cum hac sub titulis  $59'. & 30''$ . excerpo novos titulos  $44'.34''$ . Sub his novis columnis per visibilem distantiam à nonagesimo  $37^{\circ}.31'$ . (est enim Luna in  $17^{\circ}.17' \times$ . nonagesimus in  $24^{\circ}.48'. v.$ ) excerpo parallaxin longitudinis Lunæ à Sole, hoc loco  $27'.9''$ . in occasum. Adde hanc ad superationem visibilem ex observatione deductam, quæ fuit  $26'.40''$ . prodit longitudo vera Lunæ à Sole  $53'.49''$ . Prius ante Solē  $25'.26''$ . Ergò Luna vero motu horis  $2^{\circ}.28'$ . mota fuerit à Sole  $1^{\circ}.19'.15''$ . minus etiam, si calculatam inclinationem finis adhibeamus. Supra ex Tychone hunc horarium  $1^{\circ}.22'.30'$ . excerpimus. Hic si verus, argueretur error æstimationis in principio Eclipsis, & Luna planè exiguo (non verò digito) fuisset ingressa super Solem; forsan & paulò maior requireretur diameter Lunæ, aut Urbis horologium in media duratione fuisset mutatu. Deniq; & vicissim, omnibus observatis rectè habentibus, aut nimis magnus esset motus horarius Tycho- nis, aut nimis parva parallaxis. Interim, minuto arcu veri motus Lunæ, minuitur & incrementum latitudinis, ex Tychone com-  
puta-



putatum, itaque computata  $19'. 22''$ . visibilis latitudo, ad obseruatam  $17'. 6''$ . propius non nihil accedet, nec nimio augetur duratio supra eam, quæ in Dania fuit annotata.

Ex hac varietate diligens, ingeniosus & circumspectus Astronomus facile videt, quæ quibus cohæreant, & quænam ab obseruationibus omnium tutissimè petantur, atque ad extructionem canonum afferantur, quæ verò rudia etiam, & non planè cognita citra magnum errorem adhiberi nihilominus possint. Denique quanti ad res Astronomicas & Geographicas intersit, inclinationes phasium exactè, & quidem optice per foramen obseruari & annotari.

Pro articulo veræ coniunctionis, oportet te certum esse de horario Lunæ. Dabimus igitur, concurrentibus pluribus coniecturis, initio non integrum digitum fuisse obseruatum, at nihilominus horario Tychonis aliquid adimemus. Nam huius rei causas habeo præterea nonnullas, quas in secunda parte olim sum patefacturus, Deo volente. Sit igitur veritas in medio, & assumatur horarius  $32'. 50''$ . Nam etiam si planè nihil defecisset in primo articulo temporis: non tamen prodiret tantus motus verus ad horas  $2°. 28'$ . quantus ex horario Tychonis proditur, stantibus parallaxibus, quarum fides est certior. Igitur in fine hora  $12°. 55'$ . Luna superaueat verum locum Solis  $53'. 49''$ . Si  $32'. 50''$ . minuta horam efficiunt vnā, quid  $53'. 49''$ . Regula prodet horas  $1°. 38'. 20''$ . Ergo articulus veræ coniunctionis Gratii fuerit Horâ  $11°. 17'$ . Quòd si finis momentum ritè habet, de medio veræ coniunctionis planè intra vnum minutum certi sumus.

Si ab horario assumpto ad parallaxes inquirendas regredi velis, via non ita prona: sed cancrina seu auerso visu. Fortuna enim inuocanda, vt hanc ipsam parallaxin assumes statim initio, quam optas, quæ scilicet te ad optatum locum, ad assumptum nempe horarium deducat, methodo iam explicata. Quod si aberes à vera parallaxi, repetendus labor, & collatione errorum cum differentiis parallaxium cæca ratione veritas est palpanda; quasi per falsi regulam.

Pro-



## Problema XXVII.

*In data poli elevatione, visibili initio & fine seu momentis, & loco Solis cognito, assumptisq; Horario & diametris luminarium, qualitate motus latitudinis crassiori minerva; denique distantis luminarium à centro terre: inquirere coniunctionis veræ articulum & latitudinem veram: Inde vero & differentiam Meridianorum.*

Ludamus. Nullum enim laboris huius prætium certius voluptate hac. Et si libet etiam cantu laborem solemur. Cupio scire, quo articulo vera coniunctio fuerit in Dania, ut certior differentia meridianorum habeatur: simul etiam scire desidero, an visus fallaciis impeditus observator, initium serius, finem tardius annotaverit. Nam id facile patebit, si latitudinem nostrâ elicuerimus maiorem. Nec erimus immemores, in nostra latitudine ad finem Eclipsis inesse duorum minorum incertitudinem. Poli Huennensis altitudo  $55^{\circ} 54' 45''$ . Horarius Lunæ assumatur, ut iam modo  $32^{\circ} 50'$ . Summa semidiametrorum  $31' 40''$ . Scimus Lunam verè Septentrionalem esse, & fugere à nodo ascendente. Parallaxis Lunæ à Sole horizontalis sit ut prius  $59' 30''$ . Initium H.  $10^{\circ} 3'$ . Finis H.  $12^{\circ} 32'$ . Locus Solis initio in  $16^{\circ} 43' 27'' \kappa$ . fine in  $16^{\circ} 49' 42'' \kappa$ .

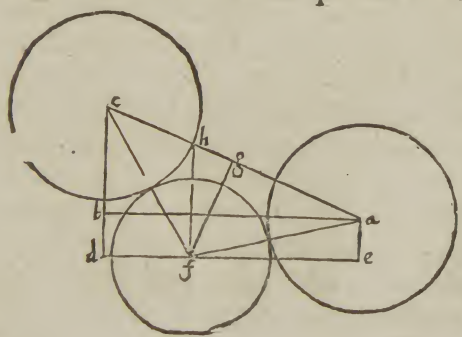
Ante omnia constituentur parallaxes. Ergò initio Ascensio recta Solis  $347.48$ . Hinc ablata  $29^{\circ} 15'$ . tempora distantie Solis à meridiano, tenore observationis Huennensis probl. 23. recensitæ relinquunt ascensionem rectam medii cæli  $318.33$ . cum qua cælum mediat  $16^{\circ} 5'$ . Et huius declinatio  $16.5$ . Austrina. Hinc in schemate problem. 24. cum A M sit  $16^{\circ} 5'$ . AV.  $55.54.45$ . Ergo MV  $72^{\circ}$ . Oritur autem hoc momento  $18^{\circ} 24' \Pi$ . Et N  $18.24 \kappa$ . Ergo MN est  $32^{\circ} 20'$ . Et NV  $68^{\circ} 33'$ . cuiusq; complementum  $21^{\circ} 27'$ . Quibus excerpo parallaxes Lunæ à Sole, latitudinis  $56.22''$ . Longitudinis titolarem  $21.45''$ . Et cum sit Sol in  $16.43 \kappa$ . Nonagesimus in  $18.24$ . Ergo SN est  $1^{\circ} 41'$ : augeo circiter  $30'$ . minutis, quibus Luna Solem antecedit ad visum, ut fiat  $2^{\circ} 11'$ . quo cum ex columnis  $21.45''$ . excerpo iustā longitudinis  $0.48''$ . in occasum. Hæc in parato sint.

Fine



Finē Eclipsis ascensio recta Solis (16.50.8) 347.54. Adde 8°. tempora distantia Solis à meridiano, fiet ascensio recta M.C. 355.54. cum quo in meridiano est 25°.32'. Et huius declinatio 1°.47'. Australis, scilicet M.A. Ergo M.V. 57°.43'. Oritur autem eo momento 27°.43'. & N 27°.43'. Ergo M.N. 32°.11'. Et N.V. 50°.44'. Eiusque complementum 39°.16'. quibus excerpo parallaxes Lunæ à Sole latitudinis 46'.3". Longitudinis titalarem 37'.39". Et cum sit Sol in 16.50.8. Nonages. in 27°.43'. v. Ergo S.N. est 40.53. Minuo circiter 25. minutis, quibus Luna Solem sequitur ad visum, ut fiat 40°.28'. quo cum sub titulis iam inuentis 37'.39". excerpo iustam longitudinis Lunæ à Sole parallaxin 24'.26". in occidentem. Hæc iterum in parato sint.

Iam quia tempus intermedium est H. 2.29'. & horarius Lunæ à Sole 32'.50". Ergo motus Lunæ 1°.21'.32". Quanto arcu circa nodos variatur latitudo circa distantiam à nodo graduum decē, per 6'.57". (posito latitudinis angulo 4°. 58'  $\frac{1}{2}$ .) Et quia Luna ascendit in septentrionem: Ergo in fine latitudo vera Borea per 6'.57". maior erit. Sed & ob parallaxin visibilis latitudo augetur. Nam in principio fuit parallaxis latitudinis Lunæ à Sole 56'.22". in fine 46'.3". differentia 10'.19". quæ accrescit differentia visarum latitudinum. Addo ergo ad 6'.57". prodit 17'.16". visæ latitudinis excessus in fine super initialem. Eodem modo cum utraq; longitudinis parallaxis Lunam retardet, minorem 0'.48". à maiori 24'.26". aufero, restat 23'.38". retardatio, hæc vicissim à vero Lunæ motu ablata, qui fuit 1°.21'.32": relinquit 57'.54". visum motum Lunæ à Sole



intra tempus durationis præditum. Exponatur recta quædam BA repræsentans visum motum Lunæ 57'.54". cique ad rectos agatur BC longitudine 17'.16". differentia visarum latitudinum: connexa igitur CA erit visæ via Lunæ. Super

Ddd

per

per AC struatur isosceles AFC. ut utrumque crus habeat  $31'.40''$ . summam semidiametrorum, & ex A, C scribantur circuli diametri Lunæ, ex F circulus diametri solis, tangens diametros Lunæ, & per F agatur DE recta, parallelos ipsi B A. & CB continuetur in D. ipsique æqualis fiat A E. erit DE. Ecliptica visibilis, & A E. CD visibiles latitudines, ex quibus veræ postea, mediantibus parallaxibus, facillè habentur.

Oportet ad CB apponere aliquam BD sic comparatam, ut ablati quadratis CD. & BD vel AE. ab FC vel FA. relinquantur duo quadrata, quarum radices iunctæ æquent E D. Si cui lubet per Algebram quæsitum elicere, is ad æquationem eam veniet, ubi cubus & numerus æquatur quadratis & positionibus, Nobis via Geometrica patet. Nam ut AB ad BC. sic sinus totus ad tangentem anguli BAC. qui fit  $16^\circ. 36'\frac{1}{2}$ . Vicissim ut sinus totus ad AB. ita secans anguli BAC ad AC. quæ fit  $1^\circ. 0'. 25''$ . cuius dimidium AG  $30'. 12''\frac{1}{2}$ . Ut ergo AF ad AG. ita sinus totus ad sinum AFG  $72^\circ. 33'$ . cuius complementum FAG  $17^\circ. 27'$ . A quo subtractus BAG  $16^\circ. 36'\frac{1}{2}$ . relinquit FAB vel AFE  $0^\circ. 50'\frac{1}{2}$ . Denique ut sinus totus ad sinum anguli AFE. ita AF ad A E. vel BD quæsitam, quæ fit  $0'. 28''$ . Ergo latitudo visa ad principium Eclipses  $0'. 28''$ . Borealis, ad finem  $17'. 44''$ . parallaxibus latitudinum adiectis, prodit illic latitudo  $56'. 50''$ . Borealis vera, hic  $1^\circ. 3'. 47''$ . Borealis. Ecce quanto maior prodeat ea, quæ est Gratii observata, initio  $51'. 20''$ . fine  $56'. 30''$ . vel summum  $58'. 20''$ . Ac cum hæc nostra cum calculo Tychonis rectius conveniat, qui in medio Eclipsidis latitudinem veram exhibet  $54'. 11''$ . planè concludimus, errorem vsitatum observatori obrepisse, ut initium & finem non annotaverit, sed proxima his momenta, deficiente visu, in clara Solis luce. Nec teturbet, quòd errorem illi  $5\frac{1}{2}$ . minutorum tribuo in vera latitudine. Nam principia, quibus hoc elicui, sic sunt cõparata, Luna præsertim penè medium Solis corpus transiente, illumque à declivibus lateribus tangente, ut si vel minimum aliquid addideris tempori; hæc iam dicta summa de latitudine tollatur; utraque lunula nostri schematis, quasi laxatis vinculis, in Solis corpus profundius desidente.

Illud



Illud etiam arguit, latitudinem verè fuisse minorem, quòd digitos Obseruator prodit  $9\frac{1}{2}$ . Et verò ex cap. 5. certum est, siue per foramen, seu oculis in Solem intentis contemplatus fuerit, defectum vtrinque maiorem fuisse  $9\frac{1}{2}$ . digitis. Quod si ex hoc schemate computes longitudinem FG (nam in G maxima est Eclipsis) prodibit illa  $9'.30''$ . distantia centrorum sub maximam obscurationem, & hinc ablatus excessus diametri Lunæ super diametrum Solis relinquit  $8'.25''$ . liberas Solis particulas, quæ faciunt  $3\frac{1}{2}$ . digitos. Itaque tantum  $8^\circ 15'$ . digiti in umbra potuissent esse, cum tamen ultra  $10^\circ$ . fuisse certum sit. Vide de hoc etiam infra Probl. 32. Sed esto æqualis oculorum fallacia in principio & fine, quaritur iam vera coniunctio Huennæ. Et quia AFE  $50\frac{1}{2}'$ . erit EAF  $89.9\frac{1}{2}'$ . Quare vt totus ad A F. sic sinus EAF ad EF visibilè præcessionē Lunæ, quæ manet  $31'.40''$ . Subtracta à  $57'.54''$ . sc. ED. relinquitur FD  $26.14$ . Parallaxi longitudinis illic subtracta hic addita, prodit illic vera præcessio  $30'.52''$ . Hic vera superatio  $50'.40''$ . Quod si motus Lunæ  $32'.50'$ . dat horam, quid  $30'.52''$ . Prodeunt  $56'$ . minuta horæ addenda principio. Ergò Horæ  $10^\circ.59'$ . articulus veræ coniunctionis: Gratii hora  $11^\circ.17'$ . differentia meridianorum  $18'$ . seu Gradus  $4\frac{1}{2}$ . quantum proximè & Hondius facit. Atque hoc erat inquirendum hac vice.

Exactior  
inquisitio  
differentiæ  
meridiano-  
rum inter  
tranibur-  
gum &  
Gratum.

Itaque si saltem vnico loco Eclipsis aliqua Solis omnibus circumstantiis ritè fuerit obseruata, aliis verò locis tantum certa momenta princip. & finis, hac methodo pronuciari potest de differentia meridianorum tutissimè.

Problema XXVIII.

*Si per foramen obseruata sit Lunaris diametri proportio ad Solarem, non habita foraminis ratione, sciatur vero vera proportio diametrorum aliunde: æstimare, quantum obseruatio digitorum à vero aberrauerit: & cætera.*

Anno 1590. die 21. Iulii Mæstlinus Præceptor meus Tubingæ obseruauit Eclipsin Solis sub amplo & obscuro recto, radio Solis per regulas intromisso. Descriptionē obseruationis, vt illius

D d d 2

mihi

mihi copiam author fecit, communicabo, vt hoc exemplo vsum aliquot superiorum problematum declarem. Initium nos fefellit. Ergo cum de Sole deficeret semidiameter, fuit eius altitudo supra horizontem orientalem  $26^{\circ}$ . gr. inclinatio, vt in probl. 14. obseruata fuit graduum  $88^{\circ}$ . Luna in radio superior in cælo, inferior Sole.

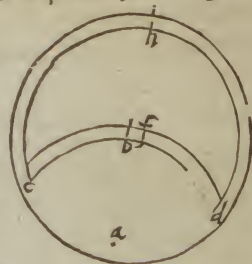
Circa medium Eclipsis dimensus est proportionem diametrorum, modo co, qui probl. 7. est, & inuenit, qualium Sol erat 24. Lunam occupare 23. centrorum verò distantiam ad Solis semidiametrum, vt 59. ad 88.

Post maximam obscurationem, cum iterum semidiameter deficere videretur, inuenta est altitudo Solis  $33^{\circ}$ . Inclinatio circuli per centra ad verticalem  $2^{\circ}\frac{1}{2}$ . graduum, quo arcu Luna à Sole fuit Occidentalis, & Australis sicut ante.

Cum quarta pars deficeret, altitudo Solis fuit  $37^{\circ}\frac{1}{4}$ . Inclinatio circuli per centra cum verticali  $19^{\circ}$ . Erat autem Luna tunc à verticali facta orientalis.

In fine totius Eclipsis altitudo Solis fuit  $41^{\circ}\frac{1}{4}$  circulus per centra cum verticali comprehendebat angulum  $30^{\circ}$ . Luna fuit orientalis.

Exponatur centris B. A radius CBDI deficiens dimidia diametro: Et quia AB est Lunæ semidiameter, BI Solis, erit proportio BI ad BA ex obseruatione, quæ 24. ad 23. tota igitur A. I erit 47. Cum autem supra cap. 2. demonstratum sit ampliari limbum radii per foramen admissi, quare centris iisdem B & A. scribantur arcus interiores, diastemate illic BH. hic AF. sic vt FB. & IH sint æquales. Igitur AF erit semidiameter Lunæ, & BH semidiameter Solis: quæ sic habentur. Cum Sol sit vno signo ab apogæo: igitur vt sinus totus ad  $30''$ . secunda, quibus is augetur ad visum ab apogæo ad longitudinem mediam: ita sinus versus digressionis ab apogæo ad augmentum huius loci ferè. Ita diameter  $30'.4''$ . semissis  $15'.2''$ . Vel per nostram parallacticam: quare differentiam.





riam mediocris & minimæ diametri (hic 30'') in fronte, gradus comp. distantia ab apogeo (in hoc exemplo) in margine, quod area exhibet, aufer à fronte, residuum adde minimæ diametro. Si E distantia ab apogeo excedit quadrantem, excessus in margine quærendus est, & quod area exhibet addendum fronti, summaque addenda diametro apogeo. Eodem modo cum Luna agemus. Distabat Luna ab apogeo 40°. 50'. gradibus, per huius complementum, & Eccentricitatem 4336. ut in superiori exemplo, elicitur diameter Lunæ 30'. 50". semis 15'. 25". Qualium ergo AF est 15.25. talium BH est 15'. 2". Et quia sunt æquales BF & HI. æquales ergo & BH. FI. Summa ergo AF & BH æqualis est summæ AF. FI. hoc est AB. BI. Ergo AI Mæstlini dimensio 47. est æqualis veræ dimensionis 30'. 27". Ergo si 47. dant 30'. 27". quid efficient 23. in hac dimensione. Regula prodit 14'. 54". scilicet AB. & AF. 15'. 25". obscura pars 15'. 32". cum putaretur Mæstlino dimidia diametros deficere. Et quia BI 15'. 32". & AI 30'. 27". Ergo AB iusta visibilis distantia centrorum (per probl. 12) relinquatur 14'. 55".

Compendium variandi diametros luminarium per nostram parallacticam.

Problema XXIX.

*Ex altitudine Solis vel Stellæ cognita declinatione & altitudine poli compendiosè & discretè tempus seu elongationem Solis à meridiano indagare.*

Certamus in vna triangulorum forma, cum negotio prosthaphæretico Wittichiano. Quamvis enim laborem non minui-  
mus; in sublimi tamen incedimus, & prospectum itineris habemus ob oculos. Wittichium verò valles abscondunt. Quia demonstratio eius generalis est, ex circulo in sphaeram tralata: mea hæc peculiariter ipsi sphaeræ est aptata.

Finge planum horizonti parallelon per centrum eius circuli transire, quem eo momēto Sol ad diurnum motum conficiendū occupat. Ut igitur sinus totus est ad sinum altitudinis poli, ita sinus declinationis Solis vel stellæ est ad sinum altitudinis vel profunditatis huius plani supra horizontem, prout Sol in Septen-

Ddd 3 trione:



trione vel meridie fuerit. Deinde perpende, vt Ecliptica super æquatore, æquator super horizonte, sic parallelon super hoc plano inclinari, & proportionari sinus graduum à plano inchoatorum sinibus altitudinum super planum, iis quidem, quorum maximus est differentia sinuum altitudinis plani & altitudinis meridianæ stellæ: vel contra aggregatum profunditatis plani & altitudinis meridianæ stellæ. Itaq; sinum altitudinis plani subtrahere, profunditatis adde ad sinus altitudinis & meridianæ, & temporalis vel obseruatæ. Vt igitur duorum residuorum vel aggregatorum prius ad posterius, ita sinus totus ad sinum complementi ad quadrantem (si stella altior plano) vel excessus super quadrantem (si humilior) distantia stellæ à meridiano. Exemplum in proposita Eclipsi, & primo momento. Sit altitudo poli Tubingensis  $48^{\circ}.24'$ . Nam omnes tabulæ faciunt Tubingæ & Augustæ eandem latitudinem. Augustæ verò, seu Geggingæ loco paulò meridionaliore ad dimidium milliare seu  $2'$ . minuta inuenta est accuratissimè altitudo poli  $48^{\circ}.22'$ . vt vides in tomo 1. Progymnasim. Tychonis fol. 361. & seqq. Quin & Mæstlinus anno 1588. in fine libelli sphaerici prodit Tubingæ hanc altitudinem. Locus Solis sit crassa minerua  $7^{\circ}.30'$ . Q. quia nescitur tempus præcisè, cuius declinatio  $18^{\circ}.28'$ . Hinc sinus altitudinis plani 22687. Et quia altitudo æquatoris  $41^{\circ}.36'$ . addo declinationem  $18^{\circ}.28'$ . hinc Solis meridianæ altitudo 60.4. Solis obseruata  $26^{\circ}$ . Horum sinus 8666). 43837. diminuti altitudine plani, relinquunt 62974. 20150. Et hic ab illo (cyphris auctus radii) diuisus prodit 31997. sinu arcus  $18^{\circ}.40'$ . cuius complementum  $71^{\circ}.20'$ . metitur tempus distantia à meridie H. 4.45  $\frac{1}{2}$ . Defecerunt ergò scrupula 15.31'. Hora 7.14  $\frac{1}{2}$ . ante meridiem.

Eandem methodum sequar & in altero momento, cum esset altitudo Solis  $33^{\circ}$ . & in duobus reliquis, vbi altitudo Solis  $37^{\circ}\frac{1}{4}$ .  $41^{\circ}\frac{1}{4}$ . Nisi q. hic miscebo prosthaphæresin in prima parte, ad effugiendam multiplicationem. Locus Solis ad horam 7.15'. exhibetur à calculo Tychonis  $7^{\circ}.25'\frac{1}{2}$  Q. Ergo in fine Eclipsis verè est in  $7^{\circ}.30'$  Q. declinatio à  $7^{\circ}.25'\frac{1}{2}$ . in  $7^{\circ}.30'$ . decrescit 2. minutis. Tutò itaque vti possumus invariata hæc declinatione.

Decl-

Tubingen-  
sis poli al-  
titudo.



# ASTRONOMIÆ PARS OPTICA.

399

Declinatio 18. 28.

Alt. æquat. 41. 36.

Aggregatum 60. 4. finus 86661  
 Differentia 23. 8. finus 39287

Reliquum 47374  
 Dimidium 23687

} altitudo plani quæsitæ.

Reliquum 62974 } Diuisor.

Altitudines Solis — 33°. 0' — 37°. 15' — 41°. 15'.  
 Sinus — 54464 — 60529 — 65935  
 Altitudo plani — 23687 — 23687 — 23687. Sub.

|                  |                                      |         |                                     |
|------------------|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| Reliqua          | 30777.                               | 36842.  | 42248. Diuidendi.                   |
| Prodeunt         | 48873.                               | 58503.  | 67088.                              |
| Horum arcus      | 29. 15 <sup>7</sup> / <sub>2</sub> . | 35. 48. | 42. 8.                              |
| Complementa      | 60. 44 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> . | 54. 12. | 47. 52.                             |
| Horæ             | 4. 3.                                | 3. 37.  | 3. 11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> . |
| Tempus ante mer. | 7. 57.                               | 8. 23.  | 8. 48 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> . |

Hæc ad declarationem huius problematis sufficiunt. Cæterum exemplū per problemata 24. & 26. continuabimus, elicita primum visibili, tūm vera latitudine, longitudine, & cæteris, ad hæc momenta quatuor.

|                  |  |                |                |                |
|------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| Loca Solis       | 7°. 25' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N. | 7°. 27' 10" N. | 7°. 28' 12" N. | 7°. 29' 14" N. |
| Ascensio recta   | 129. 51.                               | 129. 53.       | 129. 54.       | 129. 55.       |
| Distantia à mer. | 71. 20.                                | 60. 45.        | 54. 12.        | 47. 52.        |

|               |  |   |   |   |
|---------------|--|---|---|---|
| A.R.M.C.      | 58. 31.                                | 69. 8.                                  | 75. 42.                                 | 82. 3.                                    |
| Culminant     | 0°. 41' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N. | 10°. 44' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N. | 16°. 51' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N. | 22°. 43' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N.   |
| Horum declin. | 20. 22.                                | 22. 8.                                  | 22. 52 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> .    | 23. 19 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> . Sub. |
| Altit. poli   | 48. 24.                                | 48. 24.                                 | 48. 24.                                 | 48. 24.                                   |

|                      |                                       |  |   |   |
|----------------------|---------------------------------------|--|---|---|
| Latera MV            | 28. 2.                                | 26. 16.                                | 25. 31 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> .    | 25. 42 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> .    |
| in schem. probl. 24. |                                       |  |   |   |
| Asc. obliqua ho-     | 148. 31.                              | 159. 8.                                | 165. 42.                                | 172. 3.                                 |
| roscopi.             |                                       |  |   |   |
| Oritur ergò          | 7°. 5' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N. | 14°. 3' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N. | 19°. 34' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N. | 24°. 12' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N. |
| In Nonagesimo        | 7. 5. <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N.  | 14. 3. <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N.  | 19. 34. <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N.  | 24. 12. <sup>1</sup> / <sub>2</sub> N.  |

Ergo

|                  |             |         |         |         |
|------------------|-------------|---------|---------|---------|
| Ergò Latera NM   | 6. 24.      | 3. 19.  | 2. 43.  | 1. 29.  |
| Calculus exhibet | NV. 27. 20. | 26. 4.  | 25. 23. | 25. 2.  |
| Complementa      | 62. 40.     | 63. 56. | 64. 37. | 64. 58. |

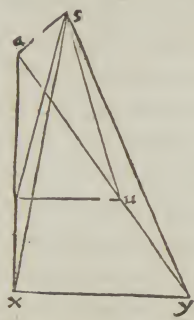
In triangulo NSV est NS. 60'. 20'. 53'. 24'. 47'. 54'. 43'. 17'. distantia  
Ergo vel per SV. vel per 30. 43. 31. 36. 32. 35. 34. 15. Solis à no-  
SN inuenitur NSV. nagesimo.

Hæc hæctenus ex motu primi mobilis. Iam in schemate  
problematis 24. S non est in hoc quidem exemplo inter NM. sed  
N ipsi M proximum, quod moneo ad vitandam confusionem.  
Itaque si à superiori parte verticalis, verso in Solem vultu nume-  
res ad Eclipticam versus dextram & occasum angulum N S V.  
30°. 43'. in primo momento: ab inferiore verò verticalis parte ad  
circulum per centra luminum, angulum ex obseruatione 88. re-  
siduum inter circulum per centra & Eclipticam erit 61°. 17'.  
Luna ante Solem in Austro. In secundo momento angulus su-  
perior fuit 31°. 36'. inferior est obseruatus 2°. 30'. Ergò residu-  
um ad semicirculum 145°. 54'. inter circulum per centra & par-  
tem occidentalem Eclipticæ: ergo inter eundem & orienta-  
lem partem (Luna australi, vt prius) 34°. 6'. Hic ergò Luna pro-  
pior Orienti; & vltra Solem.

In reliquis duobus momentis, quia inclinationes sunt maiu-  
sculæ, lubet ergò experiri an cautio problematis 14. necessària  
sit. Altitudo Solis est 37°. 15'. Inclinatio 19°. in plano quidem in-  
strumenti, q. non Soli, sed Azimuthali horizontis puncto perpẽ-  
diculariter erat obiectum. Cum autem duo plana sphaeram tan-  
gunt in eodem maximo circulo, vel tangentibus planis æquidi-  
stant, mutua illorum sectio, recta est, perpendicularis plano illius  
circuli maximi, & linea ex centro sphaeræ, per planum circuli ma-  
ximieducta, vt occurrat illi mutuae sectioni; rectis angulis in eam  
incidit. Nam per 13. tii Euclid. linea in planum perpendicularis, in  
omnes plani lineas est perpendicularis. In hoc negotio tria ha-  
bemus plana talia. Nam circulus maximus est hic verticalis per  
centrum Soliseductus. Finge illum tangi in puncto verticali ab v-  
no plano, ei igitur planum horizontis æquidistat. Finge tan-  
gi illum ab altero plano in sectione cum horizonte, ei plano  
diximus



diximus æquidistitisse planum instrumenti: Finge tertio illum tangi in centro Solis à plano tertio. Ergò sectio huius & plani horizontis cadit extra sphaeram. Sectio verò plani instrumenti cum plano horizontis cadit intra sphaeram.



Sit  $AXY$  planum horizontis,  $STV$  instrumenti,  $SXY$  tertium,  $A$  centrum sphaeræ,  $S$  Sol,  $TV.XY$  sectiones. In plano  $TSV$  ad  $TS$  comparetur alia  $SV$  faciens angulum  $TSV$   $19^\circ$ . & continuetur  $AV$  in  $XY$  connectaturque  $SY$ . Et quia  $ATV$ .  $ATS$ .  $AXY$  recti: erit  $TS$  sinus altitudinis Solis  $60529$ . Sed  $TSV$  inuentus fuit  $19^\circ$ . Ergò  $TV$   $20842$ . Est autem  $AT$  sinus complementi altitudinis  $79600$ . Angulus verò  $TSX$  est æqualis altitudini Solis  $37^\circ.15'$ . Ergò  $TX$   $46027$ . Tota ergò  $AX$   $125627$ . Vt verò  $AT$  ad  $TV$ . sic  $AX$  ad  $XY$ . quæ ideò fit  $32893$ . Et quia  $STX$  rectus, &  $TSX$   $37^\circ.15'$ . Ergò vt totus ad  $ST$ . ita secans  $TSX$  ad  $SX$ . quæ fit  $76051$ . Quia ergò  $SXY$  rectus (nam  $SX$  est in plano verticalis,  $XY$  in plano horizontis) ergò vt  $SX$  ad  $XY$ . sic totus ad tangentem  $XSY$  quæsitum, qui fit  $23^\circ.23'$ . maior.

Sic in fine Eclipsæ, cum esset altitudo Solis  $41^\circ.15'$ . Inclination in instrumento  $30^\circ$ . inuenitur angulus  $XSY$  in ipsa sphaeræ circumferentia simili processu  $37^\circ.31'$ . Atque hoc pacto vtraque hæc inclinatio correctæ est.

Cum igitur in tertio momento angulus superior ad dextram inter Eclipticam & verticalem sit  $32^\circ.35'$ . vt supra ex tempore fuit probatum, ei que æqualis inferior ad sinistram, sit verò verticalis & circuli per centra angulus itidem ad sinistram inferior  $23^\circ.23'$ . Ergò hoc ab illo subtracto, restat inter circulum per centra & Eclipticam  $9^\circ.12'$ . Luna in Austro.

In quarto momento prior angulus supra fuit  $34^\circ.15'$ . posterior earundem affectionum  $37^\circ.31'$ . & maior. Illo igitur ab hoc subtracto restat inter Eclipticam & eum per centra  $3^\circ.15'$ . Luna iam boreali.

Cæterum problemate 14 monui lubricum esse modum hunc,

Ecc obitu-

ob titubationem manuum. Ea quantum hac vice potuerit, in successu non latebit.

Iam enim his angulis inuentis, constituemus longitudinem & latitudinem visam ad omnia 4 momenta. In paruis enim triangulis L S E probl. 24. dantur bases LS & anguli: quare & latera LE latitudinis, SE longitudinis. Sunt autem bases in primo & secundo momento æquales, quia vtrinque semidiameter deficere videbatur. Distantia igitur seu LS supra inueniebatur 14'. 55". In tertio momento, quia quarta pars radii ampliati videbatur deficere, ergò subtrahatur hæc à summa semidiametrorum. Vt quia semidiameter Solis 24. Lunæ 23. summa 47. quarta diametri Solis 12. residuum ergò 35. in radio ampliato. Manent verò centra loco suo per 12 problema. Et quantum augetur semidiameter Solaris, tantum minuitur Lunar: itaque & summa semidiametrorum manet eadem, vt & in 28 problemate. Proportio igitur summæ ad centrorum distantiam eadem. At quia summa semidiametrorum verè est 30'. 27". Ergò vt 47 ad 35. sic summa ad centrorum distantiam 22'. 40". In fine verò distantia centrorum æquat summam semidiametrorum 30'. 27". Quamuis subtilitatem hanc exempli tantummodo causâ tracto. Nam rem ipsam quod attinet, memini inter obseruandum mutata esse foramina: itaque paulò fortè alia quantitas fuerit in posterioribus; nec ad hanc amussim omnia respondeant. Sed in exemplo pergo.

Cognitas iam bases, vt parùm à rectis lineis differentes, multiplicabimus in sinus angulorum, & reiectis vltimis quinque, prodibunt latitudines, cum sinibus complementorum longitudines visæ Lunæ à Sole.

| Momento primo<br>ante Solem | Secundo<br>post Solem | Tertio.      | Quarto.     |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|-------------|
| 7'. 10".                    | 12'. 21".             | 22'. 23".    | 30'. 24".   |
| Latitudo. 13. 3.            | 8. 22.                | 3. 37. Aust. | 1. 44. Bor. |

Idem prodibit, si compendium problemati 24 subiunctum fueris secutus.

Hactenus exemplum per problema 24 traduximus. Iam vt satisfaciamus & 25 problemati plenè, tractemus & parallaxes.  
Et quia



Et quia Tycho Brahe Lunæ in mediocri longitudine tribuit distantiam  $56\frac{1}{2}$  semidiametrorum, ergò per eccentricitatem 4336. quam veri similiorem cenſeo, in huius eclipsis anomalia distabit Luna à terra 58'. Quare horizontalis parallaxis 58'. 54". Solis verò 2'. 58". Ergò Lunæ supra Solem proximè 56 in horizonte.

Per arcus igitur NV supra inuentos sub titulo 56' excerpo parallaxes latitudinis 25'. 42". | 24'. 36" | 24'. 1". 23'. 42". Ab his visæ latitudines austrinæ ablatæ, additæ verò boreales, faciunt veras latitudines 12'. 39". | 16'. 14" | 20'. 24". 25'. 26".

Per complementa verò NV novos excerpo titulos ex parallactica 49'. 50". 50'. 20". 50'. 36" 50'. 45". | Et sub his titulis per visas distantias Lunæ à Nonagesimo (vel quasi) scilicet 60°. 13'. | 53°. 36'. | 48°. 15'. 43°. 47'. Excerpo parallaxes longitudinis Lunæ à Sole 43'. 15" | 41'. 31" 37'. 45" | 37'. 7" has augeo Lunæ visis præcessionibus, minuo eiusdem separationibus, quia Orientalis Eclipsis, prodeunt veræ longitudines Lunæ ante Solem 50'. 25" | 29'. 10" | 15'. 22" | 4'. 43". Sequebatur itaque vera coniunctio finem Eclipses. Et quia hinc horarius Lunæ à Sole prodit 29'. 16" (Tycho prodit 27'. 56") Diuisa ergò residua scrupula 4. 43. per hunc ostendunt 10 proximè minuta, quibus post finem Eclipsis incidit vera coniunctio Hora scilicet 8°. 58'  $\frac{1}{2}$  ante meridiem.

De hac vera longitudine parum, latitudine non parum dubitandum. Nam intra sesqui horam vix 4 minutis variari latitudo vera potest; hic sunt 13 ferè. Ac etsi vtamur vltimis inclinationibus in correctis 19°. & 30°. tamen in variatione latitudinis etiam numerunt minuta 9'. Itaque hoc manuum titubationi & lubrico modo obseruandi tribuo. Tychonis calculus ad meridianum Huennensem veræ coniunctionis articulum reponit hor. 9°. m. 2'. apparitionis. Ergò differentia meridianorum esset 1° gradus oppidò parua. Consilamus igitur obseruationem Vraniburgicam, simul etiam vt de latitudine Lunæ certius aliquid habeamus. Hora 6. 53 iam agnoscebatur defectus, hora 9. 0. Sol totus luxit. Cenſebant obseruatores, incepisse Eclipsin H. 6°. 50'. defuisse H. 8. 58'. vt fuerit duratio 2°. 8'. Additæ erant & picture, ex quibus prima Lunam Sole repræsentat altiore paulò. At hora

Ecc 2 7°. 5'. æqui-

Differentia  
meridianorū  
Tubingenſis  
& Vraniburgi.

7°. 5'. æquilibria luminaria. Hora 8°. 21'. additum, quintam partē defecisse & cornua cernua fuisse versa æqualiter deorsum. Nulla magis fida notatio. Considerabimus hanc initio. Quinta pars diametri sunt minuta 6'. Ergo distantia centrorum 25'. 27". ea-que in ipso verticali. Hora verò 8. 21. (vt hoc etiam compendium fecemur) exhibet altitudinem Solis, altitudo parallaxin mixtam seu  $\mu\eta\kappa\omicron\pi\lambda\alpha\iota\eta$ , quæ addita ad altitudinem Lunæ statim constituit veram altitudinem; vnde postea mediante angulo verticalis cū Ecliptica, statim datur longitudo & latitudo Lunæ vera.

Declinatio ☉. 18°. 28'.

Alt. æquat. 34. 5.

52. 33. 79388.

15. 37. 26920.

52468.

26234. altitudo plani.

53154. Eleuatio ☉ merid. super planū.

Distantia à Meridie hora 8°. 21'. est 3°. 39'. Gradus 54°. 45'.

Complementum 35°. 15'.

Vt ergo totus ad 53154. sic sinus complementi 57715. ad eleuationem Solis temporalem super planum.

53154 — 32. 7.

54. 45

86. 52. 99851.

22. 38. 38483.

Ex Sole in planum 61368

demissa 30684

26234

In horizontem 56918. 34°. 42'. Altitudo Solis.

55. 18. Complementum.

Huic distantie Solis à vertice addita visibilis distātia centrorū 25'. 27". (quia Luna inferior) facit 55°. 33'. 27". quæ sub titulo 56. in parallaetica exhibet 46'. 11". parallaxin, vnde ablata visā distantia relinquit 20°. 44" distantia centrorum veram.

Vere-



Vt verò sinus complementi altitudinis Solis ad sinum anguli  $54^{\circ} 45'$ . ita sinus altitudinis æquatoris ad sinum anguli inter Eclipticam & meridianum  $33^{\circ} 49'$ . cuius complementum  $56^{\circ} 11'$ . qui sub titulis  $20'$ . &  $44''$ . (quæ est distantia centrorum) exhibent veram latitudinem Lunæ borealem  $11^{\circ} 33''$ . Longitudo ante  $\odot$   $17^{\circ} 14''$ .

Expectabam vt Tychonica obseruata Mæstlinum in latitudine adiuuarent. At incertior ab eo quàm pridem. Nam latitudinem Tychonis calculus, ex Lunaribus Eclipsibus extructus, exhibet  $16^{\circ} 47''$ . in medio Eclipsis. Hoc igitur momento decuit maiorem fieri, quia post medium. Da mihi maiorem huius momenti defectum, & maiorem extruxero latitudinem. Vides itaque quantum visus decipiat. Forsan & pro  $\frac{1}{2}$  scripsere  $\frac{1}{3}$ . Nam qui fieri posset, vt Mæstlino deliquium in quarta diametri parte restituenda consumpserit non plus  $25'$  minuta temporis, Tychonicis in quinta parte planè  $35'$ . Itaque tertia pars est  $10'$  minuta, antea  $6'$  erant; latitudinem hinc extruimus  $15^{\circ} 30''$ . proximè. Hæc ego quamuis incertiuscula non frustra inculco. Cupio enim Astronomis patefacere, quàm crebræ sint hallucinandi occasiones, quanta vicissim, & quàm exoptata vtilitas, si diligentia in huiusmodi obseruationibus adhibeatur.

Sed quia Tübingæ tempus finis nullum habet euidentem errorem, examinemus & finem Vraniburgi obseruatum. Sit latitudo Lunæ vera sub finem  $17'$  borealis: & finis planè hora  $9^{\circ} 0'$ . Gradus distantia à meridie  $45^{\circ}$ . Ascensio recta medii cœli  $84^{\circ} 55'$ . Culminat  $25^{\circ} 20'$ . cum declinatione  $23^{\circ} 26'$ . quæ ablata ab altitudine poli  $55^{\circ} 54'$ . relinquit  $32^{\circ} 28'$ . Latus MV. in schemate probl. 24. Et quia  $174^{\circ} 55'$  oritur; de Ecliptica ergò  $26^{\circ} 37'$  co-oritur; & in Nonagesimo est  $26^{\circ} 37'$ . Ergò latus NM  $1^{\circ} 17'$ . Et NV per calculum  $32^{\circ} 26'$ . exhibens parallaxin latitudinis (sub titulo  $56'$ )  $30'.3''$ . eius complementum  $57^{\circ} 34'$ . exhibet titulum  $47'.17''$ . Sit Luna planè in  $8^{\circ}$  Q ad visum. Distat igitur à Nonagesimo  $41^{\circ} 23'$ . quæ ex titulis  $47'.17''$  exhibet parallaxin longitudinis  $31'.15''$ . Latitudo verò ponitur  $17'$  borealis, parallaxis latitudinis  $30'.3''$ . Ergò latitudo visibilis Austrina  $13'.3''$ . Visa verò cen-

Ecc 3 trorum



*Exactior  
differentia  
Meridianorū  
Tubingæ &  
Vraniburgi.  
Aliis.*

trorum distantia  $30'. 27''$ . Ex basi ergò & latere latus reliquum longitudinis visæ  $27'. 31''$ . Et parallaxis longitudinis  $31'. 15''$ . subtracta illa ab hac, relinquit  $3'. 44''$ . interstitium inter vera loca Solis & Lunæ Huennæ Danicæ. Eandem latitudinem si Tubingæ adhibeamus: & à parallaxi latitudinis  $23'. 42''$  auferamus, erit visæ latitudo  $6'. 42''$ . Australis. Et parui trianguli basis  $30'. 27''$ . Ergò latus longitudinis  $29'. 42''$ . Sed parallaxis longitudinis  $35'. 7''$ . Illud ergò ab hoc ablatum relinquit  $5'. 25''$ . Itaq; differentia locorū Lunæ  $1'. 31''$ . quæ faciunt minuta  $3'$ . Tubingæ ergò Horâ  $8. 51\frac{1}{2}$  (additis ad finem  $3'$  minutis) Luna ibi fuit, ubi erat Vraniburgi Hora  $9^{\circ}. 0'$ . differentia meridianorum minuta  $8\frac{1}{2}$  gradus  $2^{\circ}. 8'$ . Minus etiam si Huennæ desisset Eclipsis horâ  $8^{\circ}. 58'$ . Nec multum & hac via abludimus: Tubingæ visus est defectus æqualiter H.  $7^{\circ}. 14'$ . & H.  $7. 57'$ . Ergò medium defectus est tempore intermedio ferè, scilicet hora  $7^{\circ}. 36'$ . Huennæ verò incepit H.  $6. 50$  desinit H.  $9. 0'$ . Dimidia duratio H.  $1^{\circ}. 5'$ . Medium ergò H.  $7. 55$ . Sed parallaxis longitudinis Tubingenſis superat Danicam  $4$  minutis. Ergò  $8$  minutis temporis iusto citius incidit Tubingæ Eclipsis. Itaque remota parallaxium differentia, medium Tubingæ esset H.  $7. 44'$ . differentia meridianorum  $11'$  temporis seu  $2^{\circ}. 45'$  æquatoris. Et quia Huennæ supersunt Lunæ ad Solem  $3'. 44'$  temporis igitur  $8$  ferè. Vera igitur coniunctio Horâ  $9^{\circ}. 8'$  apparenti. Tycho ponit H.  $9^{\circ}. 2'$  apparenti, differentia  $6$  temporis,  $3'$  minuta motus Lunæ. Vnde apparet hoc loco certitudo calculi Tycho-nici. Infra probl. 32 plura de hac Eclipsi.

#### Problema XXX.

*Ex tempore & inclinationibus præcipuarum phasum ritè observatis pro-  
dere angulum visibilis latitudinis, seu eum quem visa via Luna cum Ecli-  
ptica facit. Vbi prodigiosus angulus hic, & admonitio de  
Ptolemæo, Reinholdo & eorum discipulis.*

Id ipsum quidem iam in utroque præmissorum exemplorum, idque aliquoties præstitimus. In schemate probl. 27. Datis momentis temporum & Inclinationibus, & distantia centrorum FA. FC. hoc est, phasi nominatâ, non latebit visibilis Lunæ longitudo



gītudo à Sole FE.FD. visibilis itidem latitudo EA. DC. per Problem. 24.

Ergò minori latitudine EA à maiori DC ablata, si fuerint eiusdem plagæ, additâ, si diuersarum, habebitur BC latus. Sed BA & DE æquales, & DE componitur ex EF præcessionē, FD superatione Lunæ. Datis igitur lateribus circa rectum, non ignorabitur angulus BAC. In Eclipsi igitur anni 1598 initio fuit latitudo Lunæ australis  $1^{\circ} 57''$ . Luna ante Solem  $29^{\circ} 3''$ . In fine latitudo vel  $17^{\circ} 6''$ . vel  $19^{\circ} 21''$ . Et Luna ultra Solem, vel  $26^{\circ} 40''$ . vel  $25^{\circ} 4''$ . Quare AB  $54$  & BC  $20$  proximè, & BAC circiter  $21^{\circ}$ .

In altero exemplo clementer agemus non secuti suspectam finis visibilem latitudinem, qualis ex exemplo elicitur: sed illam, quæ ex præsupposita latitudine iusta sequebatur. Cum ergò Luna esset  $7^{\circ} 10''$  ante Solem, latitudo visa fuit  $13^{\circ} 3''$  australis. In fine computauimus distare ultra Solem debuisse  $29^{\circ} 42''$ . cum latitudine visa  $6^{\circ} 42''$ . Subtracta hac ab illa, prodit  $6^{\circ} 28''$ . quod iam erit latus BC. Additæ verò longitudines constituunt BA  $36^{\circ} 42''$ . Angulus ergò BAC  $10^{\circ}$ . circiter. Infra Prob. 31. alium & Mechanicum modum vide.

Cum autem veræ latitudinis angulus sit non maior  $5^{\circ}$ . dici non potest, in quanta confusione quamdiu hæserim, Ptolemæo & Reinholdo mihi ridiculum exhibentibus negotium. Nam etsi Mæstlinus me per literas admonuit de parallaxibus, quæ hoc efficiant: mihi tamen ob oculos versabatur Ptolemæi methodus, Prutenicarum præcepta 63. 64. 65. Magini exempla, qui omnes parallaxes prius tractant, postea demum ad angulum hunc, seu ad initialem finalemq; latitudinem visam progrediuntur: eamque ab initio ad finem maximarum eclipsium rarò ultra 6 minuta variant. Accedebant & argumenta: Si negligerent authores parallaxes, quomodo initia & fines Eclipsium possent certò prodere? Imò quomodo Ptolemæus inclinationes hinc extruere ritè posset: quibus ille in præsignificatione euentuum plurimum tribuit, ad cò vt quas in plagas spectant, illas regiones signari affirmet?

Itaque diutissimè in erronea hac opinione fui, mirabilem aliquam.



quam in Lunæ motu inæqualitatem latere, non animaduersam ab authoribus, eumque præcipuè circa Eclipses sese ostendere: quando Luna transit Eclipticam.

Adeoque operæ prætium esse putavi monere & alios, si qui forsan hoc pelagus nauigabunt, ut ab hoc scopulo caueant.

Notabit igitur huiusmodi aliquis, primò Ptolemæum lib. 6. capitibus vltimis apertè testari, se præcisionem summam hoc negotio non sequuturum: quare etiam inclinationes has ventorum plagis, non exquisitiùs notandas censuit. Reinholdus verò, quem Maginus secutus est, non idèò visas latitudines Lunæ ad initium & finem prodit, quia visas appellat; quod diligenter nota. Nam exempla Eclipsium, & verior methodus computandi, probl. 25 proposita, & ipse Ptolomæi discursus super variatione parallaxium reclamant. Tabulam latitudinis Lunæ Reinholdus ingreditur per motum Lunæ, competentem scrupulis & articulis incidentiæ & emersionis: inde affirmat se visas referre latitudines. At illa latitudinis tabula ex constanti angulo 5° graduum est extructa. Oporteret igitur latitudinis parallaxin à principio ad finem nihil variari, si verè excerpti possent visæ latitudines, methodo Reinholdi. At Ptolemæus ipse affirmat & tabulæ testantur, latitudinis parallaxes non mediocriter ad omnia momenta mutari. Non est ergò planè visa latitudo, sed quasi visa, quæ per præceptum 64. excerptitur. Nam adhibetur quidem parallaxis latitudinis; at ea non propria, sed translatitia ex medio ad deliquiorum terminos: Nec schema Eclipses secundum præceptum 65. Prutenicarum verum extruitur, sed prope verum. Ut plurimum enim visibilis via Lunæ duplo, triplo, quadruplo est obliquior ad Eclipticam, quare etiam obscuratio maxima, ab articulo visibilis coniunctionis secundum longitudinem, differt amplius, & tempora ingressus & Emersionis variantur.

Apponam autem hic experimentum ex obseruationibus Walteri, quod me diutissimè aberrantem in viam tandem reduxit. Vbi quod in coniunctionibus inque nodis fieri mirabar; idem tempore intermenstruo, Lunâ dimidiatâ, triginta septem gradibus à nodo remotâ visum aliquando didici.

Referr



Refert ergò Bernhardus Waltherus, anno 1482 die 12 Ianuarij manè horis duabus cum dimidia ante Solis ortum visam sibi esse Lunam iam propemodum bisectam ad Saturnum aduolui, quem & postea cum circa meridianum versaretur, texerit. Descriptio sic habet. *Cum Luna fuerat in vltima quadratura, aut circa, utique deficiebat ex parte occidentis. Et quando primò intuebatur, videlicet circa 2½ horas ante ortum Solis, fuerat Orientalior, & ut apparuit, meridionalior Luna, distans per duas Lunas. Postea interuenerunt nubes, quod principium cernere potui. Indicaui autem pro certo quod Luna cornu australi apprehensura erat Saturnum. Post quod autem reuidebam Saturnum, distabat in diametro ad duos digitos, vel circa à cornu septentrionali: & tum vice versa apparere reincepit: transuere iam medium cæli. Eo verò tempore, quo medium huius eclipses indicaui, accepi altitudinem Luna ferè in linea meridiana existentis, & reperi 32. grad.*

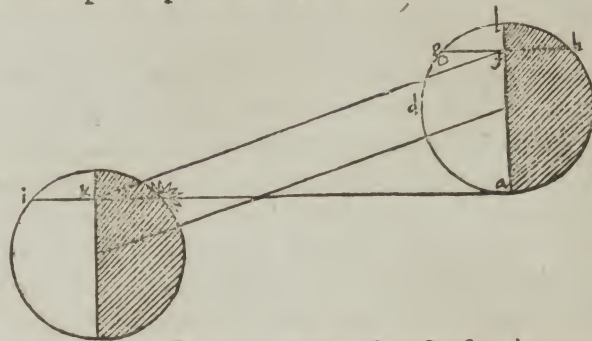
*Id quod supra posui, videlicet Lunam primò Saturnum apprehensuram cornu australi, NON VIDETVR POSSIBILE, CONSIDERANDO VIAM LVNÆ. Sed hoc quidem euidenter apparuit, Saturnum in Diametro Lune à cornu septentrionali per duos digitos aut circa distetisse. Dignus est & author clarus & obseruatio diligens & imprimis, id cuius causam hanc adducimus: vt non minus diligentia in ea ponderanda adhibeamus.*

Sit ergò diameter Lunæ, seu sectio dirimens partem lucentem ab obscura A L. & sit E pars deficiens in partes Eclipticæ (seu circuli maximi per Solem & Lunam) occidentales, D in partes orientales versus Solem. Ducatur ipsi LA ad rectos linea AC contingens Lunam in A. sitque AC. Cum ergò Luna paulò plus quadrante distet à Sole, circulus ergò magnus per AB continuatus transibit per polos & Eclipticæ & circuli magni per centra luminum ducti, secabitque vtrumque ad rectos. Et illorum circularum arcus circa hunc quadrantis locum erunt propemodum paralleli; secant verò AL & lineam AC ad rectos. Ergò AC & Eclipticæ & circulo per lumina est quodammodo parallelus. Fiat AC dupla ad AL. secundum quod Saturnus ab initio visus est duabus Lunis abesse à Luna, & in C statuatur stella Saturni: quæ hoc situ meridionalior sanè videbitur Luna in AF (quia AC

FFF      cñ Eclipticæ

est Eclipticæ parallelus) & omnino in situ tali, ut

Litera cap-  
ponatur ad  
stellam.



si Lunæ centrū directè versùs Dad Solem accederet, cornu eius A Saturnū in C præcisè cōprehensurū videatur. Iā quādo Saturnus fuit reiectus, quia tunc in diame-

tro Lunæ duobus digitis abesse visus fuit à cornu septentrionali, diuidatur A L diametros in partes 6. sitque sexta, vel 2 digiti L F. & per F recta ad rectos ipsi LA ducatur, secans circumferentiam in G H. & ipsi G H æqualis in A C porro extendatur quæ sit CI. & per CI puncta scribatur schema seu circulus Lunæ. Cū enim Luna, ut prius, in quadratura versetur, diametri seu termini luminosæ partis in utroque schemate manebunt proximè paralleli, & eidem CA ad rectos erunt. Et sic geometricè delineata erit hæc Waltheri observatio.

Bisecetur iam C I in K. & connectantur K F. Æstimeturque diameter L A utcunque, nempe 200000. erit L F pars sexta scilicet 33333. quare F A. 166667 & F H. vel K C 74528. C A verò 400000. Et tota igitur K A 474528. Ut verò K A ad sinum totum, sic A F ad tangentem anguli F K A. Ergò angulus F K A est  $19^{\circ}.21'$  angulus nempe, quem visibilis via puncti F. quæ est F K facit cum Ecliptica, cui hic propemodum parallelus est K A.

Hic igitur etsi Luna non ita præcipiti motu in latum fertur, ut in ipsis nodis: quia tamen simul ad nodum descendente tendit, simul & & & oriuntur, per quæ signa decrescit angulus inter Eclipticam & horizontem, inque vicem crescit latitudinis parallaxis: unde simul & vero motu & phantasia visus in Austrum fertur: ideo talè quid etiam Walthero exercitato Astronomo contigit, quod non tantum mirum ei videbatur, sed etiam fidem oculorum propriorum in dubium adducebat.

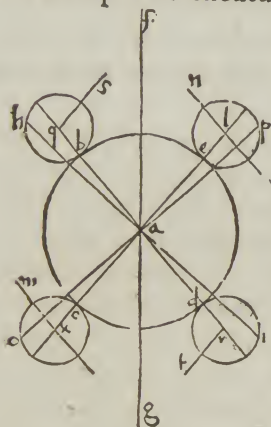
Proble-



Problema XXXI.

*An possibile sit, principium alicuius Solaris defectus in ortum vergere, alterius finem in occasum: Lunæ verò deficientis principium in occasum, alio tempore finem in ortum.*

Hoc est inter paradoxa à Plinio proposita. Nam Solem ordinaria via ab occasu deficere conuenit sub principium: impleri ab ortu: Lunam contra ab ortu incipere, ab occasu definere. A Luna incipiamus. Centro A scribatur circulus umbræ terræ BCDE. per A ducatur recta FG. representans verticalem: per



idem ducatur & HI arcus Eclipticæ occasui proxim⁹, vt FAH sit angulus inter Eclipticam & verticalem. Et ipsi HI ad rectos agatur KL. Quod si centrum Lunæ est in K vel L. veræ cōiunctionis articulus erit. Tunc igitur æquet summa semidiametrorum Lunæ & umbræ, latitudinem Lunæ veram, in K australem decreascentem, vt sit via Lunæ KM versus Eclipticam; in L borealem crescentem, vt sit via Lunæ LN ab Ecliptica. Vtrinque igitur aliqua particula Lunæ deficiet (nam hac quoque correctiun-

culâ authores indigent in hoc quidem negocio) Luna enim paulò post K. & paulò ante N. centro A fit propior, propter obliquitatem viæ Lunæ ad Eclipticam: & in eo viæ suæ puncto, in quod ex A perpendicularis incidit, defectus est maximus. Et mensuræ causa. Vt secans graduum 5 (latitudinis maxime) 100382 ad radium, ita summa semidiametrorum, quam assumemus 60 scrupula, ad distantiam centrorum in defectu maximo 59'. 46". Ita 14" incidunt in defectum: pars quidem exigua, non planè centesima. Nos tamen hic apices summos sequimur. Nihil prohibet, idem quod hic demonstramus, contingere, etiam cum Luna in K nonnihil umbram delibauit. Erit autem in K principium, in L finis defectus, & C contactus circulorum, seu

Fff 2 nota

nota defectus, verget in occasum ad dextram, vt & tota duratio: E verò finis verget in ortum. Vtrumque etiam in orientali arcu fieri potest. Sit enim OP arcus ortui vicinus, & FAP angulus, QR verò perpendicularis, & Luna in Q septentrionalis descendens, via S Q. in R verò australis, itidem descendens, seu à nodo recedens, via RT. Tunc illic B defectus in principio verget in occasum ad dextram: D verò finalis defectus in ortum.

Talis Lunæ Eclipsis visa est nuperrimè 1603.8.18. Nouembris quæ cum incepisset quasi  $65^{\circ}$ . gradibus à vertice ad sinistram numerando; desiit, vmbra non penitus ad verticem perueniente, sed adhuc ad sinistram vergente, versus ortum. Nam fuit in orientali quadrante meridionalis defectus, Luna descendente in meridiem.

Cepit decem minutis postquam culminasset dexter humerus Aquarii, cùm iam ante dimidiam horam lumen pallefcens illa ipsa parte notaretur, vel paulò versus sinistram inferius. Cumque Sol fuerit in  $25^{\circ}.55'.17''$ . Hora hinc arguitur  $6^{\circ}.21'$ .

Desijt tribus minutis postquam caput Andromedæ culminasset. Ergò horâ 8.17'. Duratio  $1^{\circ}.56'$ . Tychonis calculus prodiit 2.10. Mihi sanè circa medium minus quartâ parte deesse putabatur: at contendebant alii plus quartâ parte delituisse. De circumferentia quidem minus  $\frac{1}{3}$ . plus  $\frac{1}{4}$  abesse censebatur. Consentiunt autem hæc: defectum minorem, durationem breuiorem esse, quàm in calculo, & vmbra ad verticem non peruadere. Medium H. 7.19'. quod ipsum minutum Tychonis calculus in Meridiano Huennensi exhibet, pro vera longitudinis coniunctione, quæ non nihil à medio Eclipsis differt.

Visa est circumferentiâ obtenebrata; cum vix viderentur clarissimæ Pleiades, aliquot gradibus remotæ: adeò clarè Luna etiam in vmbra illustrabatur: quod ad superiora refer.

Quod calculum attinet, is planè consentit huic phænomeno. Nā h.8.17' angulus inter verticalem & Eclipticam est  $62^{\circ}.48'$ . in cuius sinum summa semidiametrorum  $60.16''$  (Tycho enim vmbre semidiametrum facit  $44'.6''$ . de quo suo loco) multiplicata, ostendit latitudinem hoc momento  $53'.40''$ . quanta fuisset, si vmbra pla-



bra planè in vertice defuisset. Iam ad sinistram exiguo cum declinarit, ergò & exiguo maior angulus inter Eclipticam & per cœntra euntem. Sit maior 5 gradibus, tanta scilicet declinatio ad sinistram. Ergò latitudo hoc momento 55. 48". In medio igitur, ante horam 53. 20" circiter, unde sublata 44. 6". relinquunt 9. 14" de corpore Lunæ in umbra, paulò plus 3 digitis. Sic igitur & calculus hoc phænomenon requirit. Similem ferè & Tycho Brahe vidit. Anno enim 94. 19. Oct. mane h. 5. 56. Luna in summo limbi, vel ut in altero obseruatorio pictura excepta fuit, paulum ad dextram obscurari cepit: quamuis is defectus occidentalioribus admodum magnus apparuerit. Luna igitur ab occasu cepit obscurari; & ab eadem plagâ (quamuis Huennæ sub terrâ) rursum fuit implera.

Sed in Solaribus euidentior est ratio & quantitas ob parallaxes. Nam si assumpseris angulum visibilis viæ Lunæ 20 graduum, quantus non semel iam euaserat: secans 106418 diuidens summam semidiametrorum, quæ 30 assumatur tantummodo, constituit 28 $\frac{1}{2}$ . reliquum 1 $\frac{7}{8}$  parùm abest à digiti quantitate. Itaque cum in ipso articulo coniunctionis visibilis summa semidiametrorum æquat visibilem Lunæ latitudinem, potest tamen digitus deficere.

Sufficit autem ad demonstrationem expediendam recensere rursum extrema occasionum, quibus hoc fieri contingit. Rursum igitur ut in Lunaribus, & quantum ad verum Lunæ motum, requiritur Lunæ latitudo vel septentrionalis decrescens, & Eclipsis in ortu: vel meridionalis decrescens, & Eclipsis in occasu, si Solis Eclipsis ab ortu incipere debet. Rursum si ab occasu desinere, Lunæ latitudinem vel septentrionalem crescentem esse oportet, eclipsi in occasu, vel meridionalem crescentem, Eclipsi in ortu.

Sed quod parallaxes attinet, penes quas est principatus causæ: consideranda sunt ea, quæ capite nono sunt demonstrata, & inspicienda tabula Copernici angulorum horizontalis. Oriente igitur Ariete incipiunt anguli crescere vsque in Libram, oriente Cancro crescunt maximè. Tunc igitur paralla-

Fff 3 xis latitu-

xis latitudinis decrefcit maximè, & Luna, quocunque in figno fuper horizontem verfans, vifibiliter in Septentrionem fertur, plus quàm vero motu in Auftrum, & multò plus, fi etiam vero motu afcendat. Tunc igitur Sole verfus occafum exiftente in parua Eclipfi auctrali, poffibile eft fieri, quod proponebatur, vt Sol ab ortu incipiat deficere. Contra feptentrionalis parua Eclipfis verfus ortum exiftens poterit ab occafu impleri.

Contra oriente Capricorno à Libra in Arietem, minuitur angulus horizontis, augetur parallaxis, Luna vifibili motu fertur in Auftrum. Eclipses ergò feptentrionales in quadrante orientali exiftentes, incipient ab ortu deficere: Auctrales in orientali quadrante, ab occafu definent. Verum tamen hæc caufa tam eft euident, vt in ipfo penè meridie valeat, adiuumento cæterarum. Nam in Meridie celeriter Luna retroagitur per vifus phantafiam. Itaque ferè tantum in Septentrionem afcendere videtur, in lignis quidem idoneis.

Anno 1599. 12. vel 22 Iulii manè in ipfo exortu Solis vifus eft exiguus defectus Pragæ à Tycho in ipfo penè vertice corporis Solaris.

Cùm igitur Luna quidem vero motu defcenderit verfus nodum deuehentem, at contra per vifus phantafiam plurimum in Septentrionem fuerit euecta, minutis latitudinis parallaxibus, quippe oriente Leone: igitur minima inclinatio finis ad ortum fpectauit. In climatibus igitur auctralibus, vbi minor defectus, necelfe eft, ab occafu fteiffie defectum à principio ad finem. Anno 1593. 20 Maij Serueftæ obferuatus eft Sol ad duos digitos ab infra deficere; vergebat defectus initio parùm ad Siniftram, in fine plus. Cœpit igitur ab ortu luna motu latitudinis in Septentrionem enitente. Huennæ nihil vifum eft deficere, vt Calculus tempus oftendit  $H. 2^{\circ}. 40'$ .

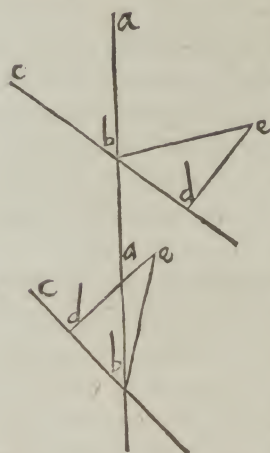
Anno 1588. 16 Februarij Huennæ poft horam  $1^{\circ}. 32'$  meridiei Sol deficere cœpit; horà  $2^{\circ}. 51'$  defuit. Principio defectus pingitur circiter  $36^{\circ}$  gradibus à vertice ad dextram declina-



declinare: qui cū ascenderet, ad verticem tamen Solaris corporis non peruenit. Nam in fine inclinatio versus dextram & occasum pingitur adhuc 12. aut 15 graduum. Oriebatur Leo. Lunæ vera latitudo Borealis decreſcebat; ad viſum tamen plus augebatur, minutis parallaxibus latitudinis. Contra per incrementa magna parallaxeos longitudinis ( augebatur enim & titulus, aucto angulo horizontis, & portio de titulo, quia Luna Nonageſimo propinqua) Luna in motu ab Occaſu in Ortum plurimum retardabatur.

Sed ne qua reſtet dubitatio, ecce computabo inclinationes, quales videri oportuerit ad principium & finem. Fuit Sol in  $7^{\circ} 17' \text{ } \chi$ .  $7^{\circ} 20' \text{ } \chi$ . Aſcenſio recta  $339^{\circ} .0' | 339^{\circ} .3'$ . Distantia temporalis à meridiano  $23^{\circ} .0' | 42^{\circ} .45'$ . Ergò Aſcenſio recta M. C.  $2^{\circ} .0' | 21^{\circ} .48'$ . Cælum mediant  $2^{\circ} .11' \text{ } \nu$ .  $23^{\circ} .34' \text{ } \nu$ . quorum borealis declinatio  $0^{\circ} .52' 9^{\circ} .12'$  | Altitudo poli  $55^{\circ} .55'$ . Ergò culminantium punctorum altitudo  $55^{\circ} .3' | 46^{\circ} .43'$ . Oriuntur verò  $1^{\circ} .56' \text{ } \Omega$ .  $15^{\circ} .6' \text{ } \Omega$ . Et horum quadrangula in Nonageſimo. Inter ergò Nonag. & culminans  $29^{\circ} .45' | 21^{\circ} .32'$ . Hinc distantia Nonageſimi à vertice  $48^{\circ} .43' | 42^{\circ} .31'$ . Excerpunt ſub titulis  $57^{\circ} .20''$ . parallaxeos Lunæ à Sole, parallaxes latitudinis  $43' .5'' 38' .44''$ . Eorundem verò complementa  $41^{\circ} .17' | 47^{\circ} .29'$ . excerptunt titulos  $37' .49'' | 42' .16''$ . Et quia Sol vel Luna proximè à Nonageſimo abeſt  $54^{\circ} .39' 67^{\circ} .46'$ . His ergò ſub titulis inuentis excerptuntur longitudinis parallaxes  $31' .1'' 39' .6''$ . Per easdem verò Solis à Nonageſimo distantias, anguli inter Eclipticam & verticalem prodeunt  $54^{\circ} .24' . | 44^{\circ} .44'$ . Iam aſſumatur ſemidiameter Solis  $15' .20''$ . Lunæ  $15' .58''$ . Summa  $31' .18''$ . Baſis parui trianguli. Ex calculo Tychoſis etiam aſſumatur latitudo  $1^{\circ} .8' 1^{\circ} .5'$ . Hinc ablatae parallaxes latitudinis viſibilem latitudinem relinquunt  $24' .55'' | 26' .16''$ . alterum parui trianguli latus circa rectum. Ex baſi & latere dantur anguli latitudini obiecti  $52^{\circ} .45' | 57^{\circ} .3'$ . Et vt cenſenſus appareat, longitudinis latera veniunt indidem  $19' .0'' | 17' .21''$ . Illud ante, hoc poſt Solem. Illud ſubtractum à parallaxi longitudinis, hoc additum ſuæ quodlibet, dant veras longitudines vltra Solem.

Solem  $12^{\circ}.1''|56'.27''$ . Ergò horis  $1^{\circ}.19'$ . motus Lunæ verus  $44'.26''$ . Horarius ergò ferè  $34'$ . exiguo maior iusto, quod, vt semper, initium iusto tardius obseruetur, finis maturior vero.



Sed ad angulos: AB sit verticalis, CB Ecliptica. Angulus CBA  $54^{\circ}.24'|44^{\circ}.44'$ . BE sit arcus per centra. Et EBD  $52^{\circ}.45'|57^{\circ}.3'$ . Ergò ABD in principio Eclipsis est  $125^{\circ}.36'$ . quare ABE  $72^{\circ}.51'$ . In fine verò, quia ABC est  $44^{\circ}.44'$ . Et EBC  $57^{\circ}.3'$ . maior. Ergò EBA est excessus  $12^{\circ}.19'$ . adhuc E ad dextram verticalis, seu versus occasum stante, quod erat inquirendum ex calculo. Quod autem prior angulus prodit duplo maior

meo, ex schematistinis Tychonis excerpto, fieri puto ob vitiosam picturam, aut quod ego in metiendis pro duplo perperam simplum pronunciauerim.

Planè similis Eclipsis visa est anno 1595. 23 Sept. vel 3 Octob. Mæstlinus enim in disputatione de Eclipsibus anno 96 edita, thesi 53. sic describit illam. *Initio, paulò post meridiem, oram Solis deficientem à verticali non ad occasum sed ad ortum 9° gradibus declinasse: defecisse autem 2 digitos & dimidium, nihil ultra, diligenti obseruatione testante.* Hæc Tubingæ.

Argentorati, vt reperi in obseruationibus Tychonis, à quodam annotatum est, cepisse ante horam duodecimam, finitam horâ primâ præcisè. Schemata omnia ostendunt, vmbra semper à vertice ad sinistram declinasse.

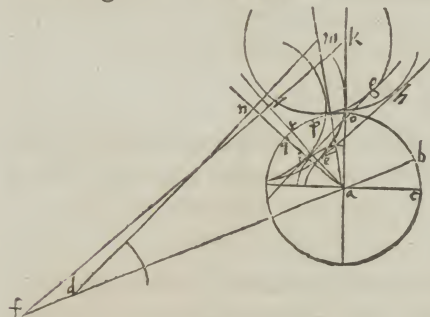
Eandem Ego quoque Gratii obseruavi, cepit mihi præcisè in vertice, cum distantia Solis à vertice  $51\frac{1}{2}$  quadrante paruo & ligneo. Cum tres digiti mihi in radio decesse viderentur, distantia Solis erat  $55^{\circ}$  à vertice. Paulò post declinare videbatur defectus  $15^{\circ}$  gradibus. Lunæ diameter minor Solari apparebat in radio. Vraniburgi finem eius obseruabant hora 2. M 5. Obscurabantur digiti quatuor.

Eratin



Et quia nusquam sufficientibus circumstantiis est obseruata, frustra ad calculum reuocabitur. Solum ex his datis occasionem captabimus aliter etiam expediendi problema 30. Angulus enim insignis est. Centro A scribatur circulus corporis Solis OC.

Et quia nusquam sufficientibus circumstantiis est obseruata, frustra ad calculum reuocabitur. Solum ex his datis occasionem captabimus aliter etiam expediendi problema 30. Angulus enim insignis est. Centro A scribatur circulus corporis Solis OC.



ergo Mœstlino principium declinauit 9. gradibus ad ortum. Ergo sit  $OP 9^\circ$ . & ex A per P recta eijciatur, ex P verò diameter Lunæ PM extendatur & centro M scribatur PG circulus diametri Lunæ. Et quia maxima obscuratio fuit  $2\frac{1}{2}$  digitorum, diuidatur ergo A Q semidiameter vt QI sit  $2\frac{1}{2}$  IA  $3\frac{1}{2}$ . & centro A dialemate AI circellus delinectur, quem tangat recta, quæ eadem & circum P G tangit, tactus sit in I. Ergo continuetur AI. & ex I semidiameter Lunæ extendatur I N. connectatur MN. & continuetur ad communem sectionem cum B A Ecliptica, quæ sit D. Erit M D A angulus visibilis viæ Lunæ 27 graduum ferè, vt mechanica ostendit. Quia enim principio centrum Lunæ certò in M. ibit igitur viam aut altiore MN. & sic non  $2\frac{1}{2}$  digitos teget, aut profundiore, & sic plus teget. Ergo solam MND viam ire videbitur.

Ex mea obseruatione paulò minor prodit angulus, est enim, uti visibilis tantum, ita diuersis locis diuersus. Et mihi & altitudo poli minor & oriens vicinior erat, Supra enim probl. 27. in-

Ggg ter Ho-

ter Huennam & Gratum  $4^{\circ}.30'$  gradus longitudinis erant. Deinde Probl. 29 inter Tubingam & Huennam  $2.45$ . Ergò inter Tubingam & Gratum  $7^{\circ}.15'$ . circiter.

Cùm ergò mihi ceperit in vertice, continuetur A O. & sit OK semidiameter Lunæ, OH circuli eius, R Edigiti tres, EH tangēs in E corpus lunæ, EL semidiameter Lunæ, & puncta KL connectantur, hæcque & Ecliptica continuentur, donec in F concurrant. Facient angulum circiter 20. Nescio tamen: n non maior defectus euaserit. Nam nubes dimidium temporis occuparunt, quæ & finem, forsan & maximum defectum occultarunt.

### Problema XXXII.

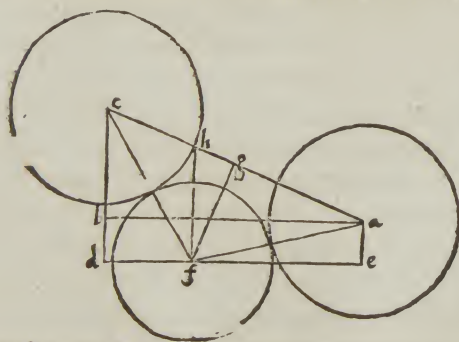
*An iter visibile centri Luna sit recta linea, hoc est, an ex principii & finis observatione quantitas maximi defectus citra errorem habeatur visitata via? Hic agitur de correctione subiungenda Problemati 30. & præceptis visitatis de formando typo Eclipses.*

Primùm illud satis clarum est, tam paruum spatium, quantum Luna trihorio conficit, recte æquiparari, etsi curua est circa centrum terræ circumducta. Verùm de hoc iam non quæritur: sed de illo, an centrum Lunæ in eodem circulo magno spectetur toto tempore durationis? Dico non esse necesse, ut hoc fiat semper. Possè enim fieri incuruam viam. Nam quia ad Lunæ viam concurrunt latitudo vera & parallaxis in longum & latum: quod veram quidem latitudinem attinet, ea circa nodos penè proportionatur confectis spatiis, itaque hic rectam lineam nihil turbat. Æqualibus enim temporibus quàm proximè æqualiter euehitur in plagas, æqualiter & prouehitur in ortum. Sed quia inæqualiter variantur longitudinis parallaxes genuina causa, & tantò celerius, quantò propiores Nonagesimo: itaque fieri potest, ut vera latitudo æqualiter crescens, inæqualiter crescentibus visibilibus longitudinibus applicetur, fiatque hinc flexus viæ. Id multò magis ob latitudinis parallaxes. Nam signa inæqualiter ascendunt, & trihorio fieri potest, ut angulus horizontis initio tardè, sine celeriter crescat: tardè igitur (secundùm demonstrata cap. 9) initio, celeriter in fine variabuntur parallaxes latitudinis, &



dinis, & sic latitudo visa: vnde rursus compositam Lunæ viam flexuosam fieri contingit. Cæterum differentiola, quæ hinc exiit, non videtur sensibilis: nisi circa meridianum & nonagesimum. Quare exemplis agendum.

In Eclipsi anni 1598 persuadebar vidisse circa mediam obscurationem, quasi vnico momento temporis, Sole nubes penetrante, defectum magnum admodum, cornu scilicet residuum vehemèter attenuatum: quantum quidem defectum me vidisse non est possibile, si visibilem Lunæ viam rectam statuamus, & schema faciamus inde; multò minùs, si ea considerentur, quæ supra Tycho in hac Eclipsi obseruata nobis annotauerat. Hamburgi enim & in Dania maiorem oportuit esse, quàm in Styria, quia Septentrionalis fuit. Erant autem cornua ferè cernua in radio, supina in cælo; inclinata tamen parumper 10 gradibus ad estimationem. Et Iessenius mihi ferè fidem fecerat, qui centrali proximam se Torgæ vidisse affirmabat. Qua de re cum anno 1598 ad Mœstlinum scriberem, is nihil affirmare quidem, totum verò, quicquid verè mihi apparuerit, in dubiam principii obseruationem & Parallaxes reiicere, nec obscure huic ipsi Problemati subscribere. Cæterum incidit hoc, cum raptim hæc species sit visa, an non papyrus inclinata obiecerim radio, vnde Elliptica confectio speciè longioris, eoq; & tenuioris cornu præbuerit. Nos tamen nihilominus consulemus calculū. Problemate 26. iter Lunæ



visibile fuit 55'. 43". latitudo initio 1'. 57" borea: fine 17'. 6". Differentia 15'. 9". in schemate Probl. 27 hic repetito BC est 15'. 9". BA 55'. 43". Ergò BAC 15°. 12'. 40". Et AC 57'. 44" proximè. AG verò 28'. 52". & AF 31'. 40". Hinc FAF 24°. 16'. 35". & FG centrorum distantia in maxima obscuratione 13'. 1". Sed Lunæ semidiameter est 16'. 22". Ergò excedit centrum Solis 3'. 21". minutis, quæ

Gg 3 2 ad 15.

ad  $15'. 18''$  semidiametrum Solis adiecta faciunt  $18'. 38''$ . qualium  $30'. 35''$  sunt 12 digiti. Defecissent ergò digiti non plus  $7\frac{2}{3}$ . Minus etiam per calculatam finis latitudinem; idque tum, si principio planè insensibile quid defecisse statuamus. At si circiter vnum digitum defecisse dicamus, paulò propiora fient in medio centra, circiter  $12''$ .

Faciam itaque periculum per parallaxes in maxima obscuratione: cuius punctum paulo est alio loco, quàm in coniunctionis visibilis puncto. Erecta enim ex F perpendicularis in D. secat AC in H. Estque H visibilis coniunctionis locus, G verò maximæ obscurationis, quia FH longior, quàm FG. cum H angulus sit acutus, G rectus. Nec te turbet, quod authores quantitatem obscurationis maximæ in H. metiuntur: faciunt enim id non accuratè, quod parùm referat. G verò medio loco est inter C A. siquidem FC. FA æquales sumantur. Quod si visibilis motus & proportionalis esset tempori, maximæ obscurationis tempus fuisset H 11. 41. vel paulò ante. Horis  $1^{\circ}. 14'$ . Lunæ motus est  $40'. 29''$ . cui competit variatio latitudinis  $3'. 24''$ . Vera verò fuit in principio  $51'. 19''$ . vt est probl. 26. Iam ergò  $54'. 43''$ . Ascensio recta Solis 347. 51. Aufer  $4^{\circ}. 45'$  gradus, qui faciunt 19 minuta distantia à meridie, restant 343. 6. Asc. recta MC. cū qua cœlū MN mediat 11. 40' X. eius declinatio  $7^{\circ}. 12'. 45''$ ; addo ad altitudinē poli 47. 2. Erit (*in schem. pbl. 24*) MV  $54^{\circ}. 14'. 45''$ . Oriet verò  $9^{\circ}. 33'$  Hinc MN  $27^{\circ}. 53'$ . Et VN  $48^{\circ}. 38'$ . exhibens ex titulis 59. 30' latitudin. parallaxin  $44'. 40''$ . quæ ablata à vera latitudine  $54'. 43''$ . relinquit visibilem  $10'. 3'$ . Complementum VN  $41^{\circ}. 22'$ . ostendit titulum 39. 20. Et quia Luna proximè cum Sole in  $16^{\circ}. 46' X$ . ad visum, erit NS  $22^{\circ}. 47'$ . qui ex titulis inuentis exhibet parallaxin longitudinis  $15'. 14''$ . Lunæ verò verus motus ad horas 2. 28 inuentus est 1. 19. 15. Ad dimidium igitur 39. 37. Principio verò erat vero motu  $25'. 26''$  ante Solem. Ergò iam  $14'. 11''$ . post Solem verè, & per parallaxin visibiliter  $1'. 14''$  ante Solē. At in schemate hic repetito F G H & C B A sunt similia triângula, quare etiam HFG est  $15^{\circ}. 12\frac{2}{3}'$ . Itaque qualium FG 10. 3" (si ponas Lunam iam esse in G puncto maximæ obscurationis, cum hac latitudine visibili)



visibili) talium esset  $GH$  distantia Lunæ à puncto visibilis secundum longum coniunctionis minutorum  $2'.45''$ . At quia Luna tantum  $1'.14''$  est ante  $H$ . ergò iam superavit  $G$  punctum maximæ obscurationis, minutis temporis  $3'$ . Et cum crescat latitudo visibilis: ante  $3'$  igitur minuta temporis minor fuit quàm  $10'.3''$ . Differentia itaque latitudinis visæ, quæ ex computatione parallaxeon habetur, ab illa, quæ ex diagrammate initij & finis, & proportionali medio habetur, est ultra  $3'$  minuta, seu  $1\frac{1}{2}$  digitos. Defecerunt ergò plus quàm  $8\frac{1}{2}$  digiti. Et sic probatum est, hoc in meridianis Eclipsibus satis esse evidens.

Quare supra Problem. 27. si relinquas hoc Tychonicis, æqualem fuisse oculorū fallaciam, non tantum in principio & fine, sed etiam in ipso medio: causa nihilominus erit, cur apparuerint  $9\frac{1}{2}$  digiti, plus scilicet quàm ex proportionem initij & finis elicitur.

In Eclipsi anni 1590. cum fuerit circa maximam obscurationem, distantia centrorum ad semidiametrum Solis fimbriatam, ut 59 ad 88. & qualium Sol est 24. talium Luna 23. Qualium ergò distantia centrorum est 59. talium diameter Lunæ est  $84\frac{1}{2}$ . Itaque in hac dimensione summa semidiametrorū est  $172\frac{1}{2}$ . Ergò (ad exemplū probl. 28 & 29) ut  $172\frac{1}{2}$  ad 59. Sic  $30'.27''$  ad  $10'.25''$ . quæ sitam centrorum distantiam in visitata dimensione. Et quia Lunæ semidiameter  $15'.25''$ . Ergò excessus  $5'$  pertingit ultra medietatem Solis. Fuerunt itaque digiti octo. Videbimus, quid sequatur, si proportionaliter agamus, quasi via Lunæ fuerit linea recta.

Cum igitur momentis duobus altero ante, alterò post Medium, deficere visa sit semidiametros, & distantia centrorum fuerit  $14'.55''$ . Ideoque longitudo  $7'.10''$  ante Solem, &  $12'.21''$  post Solem, summa seu iter visibile  $17'.31''$  Latitudo illic  $13'.3''$ . hic  $8'.22''$  australis, quare differentia  $4'.41''$ . Quare  $AC$  est  $18'.7''$ .  $AG$  verò  $9'.4''$ . Et  $GF$  centrorum distantia  $11'.52''$ . Differentia ab observata  $1'.27''$ . Quare digiti fuissent tantum  $7\frac{1}{2}$ . Itaque si rectè habent, quæ de obseruatis sunt consignata: etiam in hac Eclipsi defectus sensibiliter maior fuit eo, qui ex diagrammate & æqualis defectus momentis in medium deriuabatur.

Ggg 3 Vta-

Vt autem hoc in dubiis exemplis constet, simul vt videat Lector, quæcunque ferè hæctenus varias ob causas manca ex parte proposui; ea non ex obseruandi difficultate sic habere, aut in Platonis Rempub. pertinere, sed adhibita cura perfici omninò posse, subiungam iam duo clarissima exempla, duarum postremarum Solis Eclipsium, quibus totius ferè artis, his 32 Problematibus traditæ, specimen exhibebo.

*Prius exemplum.*

Anno 1600. die 30 Iunii, vel 10 Iulij Gratii Styriæ instrumento ligneo, cuius descriptio planè extat Probl. 1. sub dio fui, circumiectâ scenâ. Cumque nondum esset diuisum instrumentum in suas particulas, notas 15 insculpsi cultello, easque ordine suis numeris insigniui, quæque ad notas singulas in tabella viderentur, seorsim in papyro consignauì. Sed seriem obseruationis candidissimè tibi ex scheda descriptam exhibebo. Odi enim τὰς πρὸς ἀφ' αὐτῶν οὐκ ἀπίστευτον & infidas, quæ vtinam non præcipuas Ptolemæi obseruationes obsiderent. Ego quidem sic ista scribo, ac si persuasum habeam, in manus posteritatis ventura. Quare vt iudicium ei in vtramque partem sincerum & liberum relinquatur: nihil etiam vel simulandum vel dissimulandum erit.

Azimu- Anguli verticalis cum circulo      Digiti in  
thorum per centra. Numerabantur      vmbra.  
& altitu- ab infra versus occasum vsq;  
dinis no- ad indicem (qui stabat è re-  
tæ.      gione vmbre radij. Ergò in e-  
            asdem partes cum Luna in  
            cælo.)

|   |   |                     |
|---|---|---------------------|
| 1 | — 62 $\frac{1}{2}$ . vel 72 $\frac{1}{2}$ . | — 0. Initium.       |
|   | Regula textit notas denariorum.             |                     |
| 2 | — 58.                                       | — 2 $\frac{1}{2}$ . |
| 3 | — 52 $\frac{1}{2}$ .                        | — 3.                |
| 4 | — 46.                                       |                     |
| 5 | — 34.                                       | — ultra 4.          |
| 6 | — 13. circiter.                             |                     |

Versus



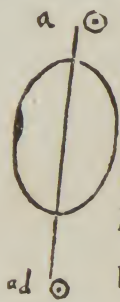
Versus ortum.

|    |               |                  |
|----|---------------|------------------|
| 7- | 4.            | -6 circiter.     |
| 8- | 22. circiter. | -6 plus putabam. |

Valdè pallidus & confusus.

|     |                |   |
|-----|----------------|---|
| 9-  | 32             |   |
| 10- | 47             | 5 circiter.                             |
| 11- | 59             | -infra 5.                               |
| 12- | 64             | 4 circiter.                             |
| 13- | 64.15' præcisè | -3.55'                                  |
| 14- | 80             | -vltra 2 æstimando non men-<br>furando. |

14. Cùm iam, (in radio) non amplius discernere possem, deficeretne quid, an secus, (deficiebat tamen adhuc  $\frac{1}{2}$  circiter, & pallor tantùm in causa fuit) verticalis angulus erat nondum  $90^\circ$ .



15. Paulò ante finem, nondum erat  $90$  in vertice.

Nota de his notis, azimuthorum indicibus & altitudinum: sine transtrum seu regula horizontalis propendebat, & altitudinem præbebat nimiam.

Tunc omnia schemata per recti rimas hanc habebant formam in plano horizontis.

### De Azimuthis & Altitudinibus ad hæc 15 Momenta.

Perfecta obseruatione quadrangulum meum Azimuthale diuisum fuit in altero latere in meridiem porrecto, in 2000 particulas, reliquo, quod in ortum & occasum spectabat, vtrunque in 1200 earundem particularum. Hoc quadratum diebus antecedentibus vtcunque ad æstimationem, in meridiem direxeram, quo ita firmato, quæfui via vfitata, per Solis antemeridianas & pomeridianas altitudines æquales vtrunque, verum azimuthalis plani meridiem, inuenique meridiem instrumenti versus occasum declinare, gr.  $1^\circ.4'$  minutis.

Atque

Atque eo subtrahito arcu, ab inuentis per dinumerationem particularum arcubus, relinquebantur iuxta Azimutha, seu verticalium per Solem euntium plagæ in horizonte. Atque ne dubitarem de processu inuenti meridiei, ex distantia verticalium, qui eandem Solis altitudinem exhibebant, & cognita Solis declinatione, atque altitudine, quæ sui poli altitudinem. In triangulo enim inter P. Polum. V. Verticem. S. Solem, dabatur SV ex altitudine Solis, PS ex declinatione Solis, & SVP ex dimidio summæ vtriusque Azimuthi. Quare & VP complementum altitudinis poli, quæ prodijt  $47^{\circ}.10'$ ; fanè pro conditione huius operationis & instrumenti lignei, quàm proximè accedens ad veram altitudinem  $47^{\circ}.2'$ . Itaque certus fuit merities. Sequitur ordo dinumerationis.

In linea versus ortum.

Ergò arcus Reducti.

Merities.  $37^{\frac{1}{3}}$  1. 4 0. 0

Versus occasum.

|           |    |      |     |     |     |     |
|-----------|----|------|-----|-----|-----|-----|
| Momentum  | 1. | 751  | 19. | 31. | 20. | 35. |
| temporis. | 2. | 1171 | 29. | 17. | 30. | 21. |

In linea versus meridiem.

|    |       |     |     |     |     |
|----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 3. | 1830. | 32. | 11. | 33. | 15. |
| 4. | 1613. | 35. | 35. | 36. | 39. |
| 5. | 1374. | 40. | 4.  | 41. | 8.  |

|    |      |     |    |     |     |
|----|------|-----|----|-----|-----|
| 6. | 1075 | 47. | 5. | 48. | 9.  |
| 7. | 1003 | 49. | 3. | 50. | 7.  |
| 8. | 874  | 52. | 52 | 53. | 56. |

|     |      |     |     |     |     |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| 9.  | 828. | 54. | 20. | 55. | 24. |
| 10. | 745. | 57. | 6.  | 58. | 10. |
| 11. | 678. | 59. | 28. | 60. | 32. |

|     |      |     |     |     |     |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| 12. | 637. | 60. | 58  | 62. | 2.  |
| 13. | 524. | 65. | 21. | 66. | 25. |
| 14. | 474  | 67. | 23. | 68. | 27. |

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 15. | 431 | 69. | 11. | 70. | 15. |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Quo



ad fol. 424

Gratus distantia à vertice.



| 157  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
| 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   |
| 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   |
| 37   | 38   | 39   | 40   | 41   | 42   | 43   | 44   | 45   | 46   | 47   | 48   |
| 49   | 50   | 51   | 52   | 53   | 54   | 55   | 56   | 57   | 58   | 59   | 60   |
| 61   | 62   | 63   | 64   | 65   | 66   | 67   | 68   | 69   | 70   | 71   | 72   |
| 73   | 74   | 75   | 76   | 77   | 78   | 79   | 80   | 81   | 82   | 83   | 84   |
| 85   | 86   | 87   | 88   | 89   | 90   | 91   | 92   | 93   | 94   | 95   | 96   |
| 97   | 98   | 99   | 100  | 101  | 102  | 103  | 104  | 105  | 106  | 107  | 108  |
| 109  | 110  | 111  | 112  | 113  | 114  | 115  | 116  | 117  | 118  | 119  | 120  |
| 121  | 122  | 123  | 124  | 125  | 126  | 127  | 128  | 129  | 130  | 131  | 132  |
| 133  | 134  | 135  | 136  | 137  | 138  | 139  | 140  | 141  | 142  | 143  | 144  |
| 145  | 146  | 147  | 148  | 149  | 150  | 151  | 152  | 153  | 154  | 155  | 156  |
| 157  | 158  | 159  | 160  | 161  | 162  | 163  | 164  | 165  | 166  | 167  | 168  |
| 169  | 170  | 171  | 172  | 173  | 174  | 175  | 176  | 177  | 178  | 179  | 180  |
| 181  | 182  | 183  | 184  | 185  | 186  | 187  | 188  | 189  | 190  | 191  | 192  |
| 193  | 194  | 195  | 196  | 197  | 198  | 199  | 200  | 201  | 202  | 203  | 204  |
| 205  | 206  | 207  | 208  | 209  | 210  | 211  | 212  | 213  | 214  | 215  | 216  |
| 217  | 218  | 219  | 220  | 221  | 222  | 223  | 224  | 225  | 226  | 227  | 228  |
| 229  | 230  | 231  | 232  | 233  | 234  | 235  | 236  | 237  | 238  | 239  | 240  |
| 241  | 242  | 243  | 244  | 245  | 246  | 247  | 248  | 249  | 250  | 251  | 252  |
| 253  | 254  | 255  | 256  | 257  | 258  | 259  | 260  | 261  | 262  | 263  | 264  |
| 265  | 266  | 267  | 268  | 269  | 270  | 271  | 272  | 273  | 274  | 275  | 276  |
| 277  | 278  | 279  | 280  | 281  | 282  | 283  | 284  | 285  | 286  | 287  | 288  |
| 289  | 290  | 291  | 292  | 293  | 294  | 295  | 296  | 297  | 298  | 299  | 300  |
| 301  | 302  | 303  | 304  | 305  | 306  | 307  | 308  | 309  | 310  | 311  | 312  |
| 313  | 314  | 315  | 316  | 317  | 318  | 319  | 320  | 321  | 322  | 323  | 324  |
| 325  | 326  | 327  | 328  | 329  | 330  | 331  | 332  | 333  | 334  | 335  | 336  |
| 337  | 338  | 339  | 340  | 341  | 342  | 343  | 344  | 345  | 346  | 347  | 348  |
| 349  | 350  | 351  | 352  | 353  | 354  | 355  | 356  | 357  | 358  | 359  | 360  |
| 361  | 362  | 363  | 364  | 365  | 366  | 367  | 368  | 369  | 370  | 371  | 372  |
| 373  | 374  | 375  | 376  | 377  | 378  | 379  | 380  | 381  | 382  | 383  | 384  |
| 385  | 386  | 387  | 388  | 389  | 390  | 391  | 392  | 393  | 394  | 395  | 396  |
| 397  | 398  | 399  | 400  | 401  | 402  | 403  | 404  | 405  | 406  | 407  | 408  |
| 409  | 410  | 411  | 412  | 413  | 414  | 415  | 416  | 417  | 418  | 419  | 420  |
| 421  | 422  | 423  | 424  | 425  | 426  | 427  | 428  | 429  | 430  | 431  | 432  |
| 433  | 434  | 435  | 436  | 437  | 438  | 439  | 440  | 441  | 442  | 443  | 444  |
| 445  | 446  | 447  | 448  | 449  | 450  | 451  | 452  | 453  | 454  | 455  | 456  |
| 457  | 458  | 459  | 460  | 461  | 462  | 463  | 464  | 465  | 466  | 467  | 468  |
| 469  | 470  | 471  | 472  | 473  | 474  | 475  | 476  | 477  | 478  | 479  | 480  |
| 481  | 482  | 483  | 484  | 485  | 486  | 487  | 488  | 489  | 490  | 491  | 492  |
| 493  | 494  | 495  | 496  | 497  | 498  | 499  | 500  | 501  | 502  | 503  | 504  |
| 505  | 506  | 507  | 508  | 509  | 510  | 511  | 512  | 513  | 514  | 515  | 516  |
| 517  | 518  | 519  | 520  | 521  | 522  | 523  | 524  | 525  | 526  | 527  | 528  |
| 529  | 530  | 531  | 532  | 533  | 534  | 535  | 536  | 537  | 538  | 539  | 540  |
| 541  | 542  | 543  | 544  | 545  | 546  | 547  | 548  | 549  | 550  | 551  | 552  |
| 553  | 554  | 555  | 556  | 557  | 558  | 559  | 560  | 561  | 562  | 563  | 564  |
| 565  | 566  | 567  | 568  | 569  | 570  | 571  | 572  | 573  | 574  | 575  | 576  |
| 577  | 578  | 579  | 580  | 581  | 582  | 583  | 584  | 585  | 586  | 587  | 588  |
| 589  | 590  | 591  | 592  | 593  | 594  | 595  | 596  | 597  | 598  | 599  | 600  |
| 601  | 602  | 603  | 604  | 605  | 606  | 607  | 608  | 609  | 610  | 611  | 612  |
| 613  | 614  | 615  | 616  | 617  | 618  | 619  | 620  | 621  | 622  | 623  | 624  |
| 625  | 626  | 627  | 628  | 629  | 630  | 631  | 632  | 633  | 634  | 635  | 636  |
| 637  | 638  | 639  | 640  | 641  | 642  | 643  | 644  | 645  | 646  | 647  | 648  |
| 649  | 650  | 651  | 652  | 653  | 654  | 655  | 656  | 657  | 658  | 659  | 660  |
| 661  | 662  | 663  | 664  | 665  | 666  | 667  | 668  | 669  | 670  | 671  | 672  |
| 673  | 674  | 675  | 676  | 677  | 678  | 679  | 680  | 681  | 682  | 683  | 684  |
| 685  | 686  | 687  | 688  | 689  | 690  | 691  | 692  | 693  | 694  | 695  | 696  |
| 697  | 698  | 699  | 700  | 701  | 702  | 703  | 704  | 705  | 706  | 707  | 708  |
| 709  | 710  | 711  | 712  | 713  | 714  | 715  | 716  | 717  | 718  | 719  | 720  |
| 721  | 722  | 723  | 724  | 725  | 726  | 727  | 728  | 729  | 730  | 731  | 732  |
| 733  | 734  | 735  | 736  | 737  | 738  | 739  | 740  | 741  | 742  | 743  | 744  |
| 745  | 746  | 747  | 748  | 749  | 750  | 751  | 752  | 753  | 754  | 755  | 756  |
| 757  | 758  | 759  | 760  | 761  | 762  | 763  | 764  | 765  | 766  | 767  | 768  |
| 769  | 770  | 771  | 772  | 773  | 774  | 775  | 776  | 777  | 778  | 779  | 780  |
| 781  | 782  | 783  | 784  | 785  | 786  | 787  | 788  | 789  | 790  | 791  | 792  |
| 793  | 794  | 795  | 796  | 797  | 798  | 799  | 800  | 801  | 802  | 803  | 804  |
| 805  | 806  | 807  | 808  | 809  | 810  | 811  | 812  | 813  | 814  | 815  | 816  |
| 817  | 818  | 819  | 820  | 821  | 822  | 823  | 824  | 825  | 826  | 827  | 828  |
| 829  | 830  | 831  | 832  | 833  | 834  | 835  | 836  | 837  | 838  | 839  | 840  |
| 841  | 842  | 843  | 844  | 845  | 846  | 847  | 848  | 849  | 850  | 851  | 852  |
| 853  | 854  | 855  | 856  | 857  | 858  | 859  | 860  | 861  | 862  | 863  | 864  |
| 865  | 866  | 867  | 868  | 869  | 870  | 871  | 872  | 873  | 874  | 875  | 876  |
| 877  | 878  | 879  | 880  | 881  | 882  | 883  | 884  | 885  | 886  | 887  | 888  |
| 889  | 890  | 891  | 892  | 893  | 894  | 895  | 896  | 897  | 898  | 899  | 900  |
| 901  | 902  | 903  | 904  | 905  | 906  | 907  | 908  | 909  | 910  | 911  | 912  |
| 913  | 914  | 915  | 916  | 917  | 918  | 919  | 920  | 921  | 922  | 923  | 924  |
| 925  | 926  | 927  | 928  | 929  | 930  | 931  | 932  | 933  | 934  | 935  | 936  |
| 937  | 938  | 939  | 940  | 941  | 942  | 943  | 944  | 945  | 946  | 947  | 948  |
| 949  | 950  | 951  | 952  | 953  | 954  | 955  | 956  | 957  | 958  | 959  | 960  |
| 961  | 962  | 963  | 964  | 965  | 966  | 967  | 968  | 969  | 970  | 971  | 972  |
| 973  | 974  | 975  | 976  | 977  | 978  | 979  | 980  | 981  | 982  | 983  | 984  |
| 985  | 986  | 987  | 988  | 989  | 990  | 991  | 992  | 993  | 994  | 995  | 996  |
| 997  | 998  | 999  | 1000 | 1001 | 1002 | 1003 | 1004 | 1005 | 1006 | 1007 | 1008 |
| 1009 | 1010 | 1011 | 1012 | 1013 | 1014 | 1015 | 1016 | 1017 | 1018 | 1019 | 1020 |
| 1021 | 1022 | 1023 | 1024 | 1025 | 1026 | 1027 | 1028 | 1029 | 1030 | 1031 | 1032 |
| 1033 | 1034 | 1035 | 1036 | 1037 | 1038 | 1039 | 1040 | 1041 | 1042 | 1043 | 1044 |
| 1045 | 1046 | 1047 | 1048 | 1049 | 1050 | 1051 | 1052 | 1053 | 1054 | 1055 | 1056 |
| 1057 | 1058 | 1059 | 1060 | 1061 | 1062 | 1063 | 1064 | 1065 | 1066 | 1067 | 1068 |
| 1069 | 1070 | 1071 | 1072 | 1073 | 1074 | 1075 | 1076 | 1077 | 1078 | 1079 | 1080 |
| 1081 | 1082 | 1083 | 1084 | 1085 | 1086 | 1087 | 1088 | 1089 | 1090 | 1091 | 1092 |
| 1093 | 1094 | 1095 | 1096 | 1097 | 1098 | 1099 | 1100 | 1101 | 1102 | 1103 | 1104 |
| 1105 | 1106 | 1107 | 1108 | 1109 | 1110 | 1111 | 1112 | 1113 | 1114 | 1115 | 1116 |
| 1117 | 1118 | 1119 | 1120 | 1121 | 1122 | 1123 | 1124 | 1125 | 1126 | 1127 | 1128 |
| 1129 | 1130 | 1131 | 1132 | 1133 | 1134 | 1135 | 1136 | 1137 | 1138 | 1139 | 1140 |
| 1141 | 1142 | 1143 | 1144 | 1145 | 1146 | 1147 | 1148 | 1149 | 1150 | 1151 | 1152 |
| 1153 | 1154 | 1155 | 1156 | 1157 | 1158 | 1159 | 1160 | 1161 | 1162 | 1163 | 1164 |
| 1165 | 1166 | 1167 | 1168 | 1169 | 1170 | 1171 | 1172 | 1173 | 1174 | 1175 | 1176 |
| 1177 | 1178 | 1179 | 1180 | 1181 | 1182 | 1183 | 1184 | 1185 | 1186 | 1187 | 1188 |
| 1189 | 1190 | 1191 | 1192 | 1193 | 1194 | 1195 | 1196 | 1197 | 1198 | 1199 | 1200 |
| 1201 | 1202 | 1203 | 1204 | 1205 | 1206 | 1207 | 1208 | 1209 | 1210 | 1211 | 1212 |
| 1213 | 1214 | 1215 | 1216 | 1217 | 1218 | 1219 | 1220 | 1221 | 1222 | 1223 | 1224 |
| 1225 | 1226 | 1227 | 1228 | 1229 | 1230 | 1231 | 1232 | 1233 | 1234 | 1235 | 1236 |
| 1237 | 1238 | 1239 | 1240 | 1241 | 1242 | 1243 | 1244 | 1245 | 1246 | 1247 | 1248 |
| 1249 | 1250 | 1251 | 1252 | 1253 | 1254 | 1255 | 1256 | 1257 | 1258 | 1259 | 1260 |
| 1261 | 1262 | 1263 | 1264 | 1265 | 1266 | 1267 | 1268 | 1269 | 1270 | 1271 | 1272 |
| 1273 | 1274 | 1275 | 1276 | 1277 | 1278 | 1279 | 1280 | 1281 | 1282 | 1283 | 1284 |
| 1285 | 1286 | 1287 | 1288 | 1289 | 1290 | 1291 | 1292 | 1293 | 1294 | 1295 | 1296 |
| 1297 | 1298 | 1299 | 1300 | 1301 | 1302 | 1303 | 1304 | 1305 | 1306 | 1307 | 1308 |
| 1309 | 1310 | 1311 | 1312 | 1313 | 1314 | 1315 | 1316 | 1317 | 1318 | 1319 | 1320 |
| 1321 | 1322 | 1323 | 1324 | 1325 | 1326 | 1327 | 1328 | 1329 | 1330 | 1331 | 1332 |
| 1333 | 1334 | 1335 | 1336 | 1337 | 1338 | 1339 | 1340 | 1341 | 1342 | 1343 | 1344 |
| 1345 | 1346 | 1347 | 1348 | 1349 | 1350 | 1351 | 1352 | 1353 | 1354 | 1355 | 1356 |
| 1357 | 1358 | 1359 | 1360 | 1361 | 1362 | 1363 | 1364 | 1365 | 1366 | 1367 | 1368 |
| 1369 | 1370 | 1371 | 1372 | 1373 | 1374 | 1375 | 1376 | 1377 | 1378 | 1379 | 1380 |
| 1381 | 1382 | 1383 | 1384 | 1385 | 1386 | 1387 | 1388 | 1389 | 1390 | 1391 | 1392 |
| 1393 | 1394 | 1395 | 1396 | 1397 |      |      |      |      |      |      |      |



## RESIDUUM PARALLACTICÆ.

ad fol. 424

| en Terte                       |    | 110.8 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 104.2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 101.2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 98.2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 95.2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 92.2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 89.2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 86.2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 83.2 |    |  |  |  |  |  |  |  |  | 80.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 77.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 74.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 71.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 68.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 65.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 62.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 59.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 56.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 53.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 47.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 44.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 41.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 38.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 35.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 32.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 29.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 26.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 23.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 17.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -1.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -4.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -7.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -10.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -13.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -16.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -19.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -22.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -25.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -28.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -31.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -34.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -37.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -40.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -43.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -46.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -49.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -52.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -55.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -58.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -61.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -64.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -67.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -70.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -73.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -76.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -79.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -82.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -85.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -88.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -91.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -94.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -97.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -100.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -103.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -106.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -109.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -112.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -115.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -118.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -121.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -124.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -127.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -130.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -133.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -136.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -139.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -142.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -145.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -148.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -151.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -154.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -157.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -160.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -163.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -166.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -169.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -172.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -175.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -178.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -181.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -184.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -187.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -190.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -193.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -196.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -199.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -202.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -205.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -208.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -211.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -214.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -217.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -220.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -223.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -226.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -229.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -232.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -235.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -238.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -241.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -244.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -247.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -250.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -253.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -256.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -259.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -262.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -265.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -268.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -271.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -274.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -277.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -280.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -283.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -286.2 |  |  |  |
|--------------------------------|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|
| Parallèle<br>horizontale       | 31 | 32    | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42    | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52    | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62   | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72   | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82   | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89   | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| Gradius dilatante à verticale. | 50 | 59    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29    | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49   | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59   | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69   | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79   | 80 |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |







Quò minus autem eodem tempore & transtrum, columellā, Regulamq; diuiderem, particulasq; momentis interceptas dinumerarē, domestica impediēbant. Ante dies enim planē paucos ē Bohemia redieram, intereaq; instrumentum apparaueram: & iā statim cū familia me ad nouum iter Pragā versū parabā. Itaq; anno 1601 cū in Styriam rediissem, instrumentum, quod reliqueram, illāsum repertum, per ocium examinaui diligenter. Qualium igitur columella seu cathetus habebat 5040; talium habebat

|    | Hypotenusa seu regula. | Basis seu transtrum. | Hinc p <sup>o</sup> dit cathetos. | Respondent distan. Solis à vertice per Hypoten. | Per basin. | Hæ altitudines dāt Azimutha. | Peccant ergò superiora Azimutha. |
|----|------------------------|----------------------|-----------------------------------|---|------------|------------------------------|----------------------------------|
| 1  | 5604                   | 2450                 | 5040                              | 25. 56  | 56         | 20. 18                       | 17. +                            |
| 2  | 5679                   | 2615                 | 5041                              | 27. 27  | 25         | 30. 21                       | 0.                               |
| 3  | 5706                   | 2677                 | 5039                              | 27. 58  | 58         | 33. 8                        | 7. +                             |
| 4  | 5740                   | 2750                 | 5038                              | 28. 36  | 37         | 36. 2                        | 27. -                            |
| 5  | 5813                   | 2896                 | 5040                              | 29. 53  | 53         | 41. 8                        | 0                                |
| 6  | 5957                   | 3173                 | 5041                              | 32. 12  | 12         | 48. 32                       | 23. -                            |
| 7  | 6012                   | 3265                 | 5048                              | 33. 2 32.                                       | 56         | 50. 40                       | 33. -                            |
| 8  | 6116                   | 3468                 | 5038                              | 34. 30  | 32         | 54. 30                       | 34. -                            |
| 9  | 6160                   | 3537                 | 5043                              | 35. 6   | 3          | 55. 48                       | 24. -                            |
| 10 | 6266                   | 3723                 | 5040                              | 36. 27  | 27         | 58. 46                       | 36. -                            |
| 11 | 6369                   | 3893                 | 5041                              | 37. 42  | 41         | 60. 15                       | 17. +                            |
| 12 | 6444                   | 4014                 | 5042                              | 38. 33  | 32         | 62. 52                       | 50. -                            |
| 13 | 6692                   | 4393                 | 5047                              | 41. 8   | 5          | 67. 19                       | 54. -                            |
| 14 | 6850                   | 4635                 | 5044                              | 42. 38  | 36         | 68. 24                       | 3. +                             |
| 15 | 6964                   | 4797                 | 5048                              | 43. 38  | 35         | 71. 15                       | 60. -                            |

debutit  
biq; esse  
5040.

Hhh

Patet

Patet igitur, ad translationem transiti, cardine columellæ firmiusculè hærente, secutum instrumentum, vi reuulsum, retinaculis remittentibus, idque post 5 momentū. Error tamē in tempore permodicus. At contra momentis vltimis trabs, à qua scenā suspendērā, occurrentē translatione regulā impediuit modico, quò minus Solis descensū eleuatione assequeretur. Quod si in fine tēpus ex altitudine, iterumq; ex azimutho extruas, differentiā inuenies 4 minutorū. Altitudo enim dat horam  $2^{\circ} 59' 36''$ . Azimuth horā  $2^{\circ} 55' 23''$ . Accū certū sit, vtrumq; in errorculo esse, azimuth & altitudinem: dimidium  $2. 57 \frac{1}{2}$  pro vero assumptū, non vno minuto aberit ab ipsa veritate. In cæteris ab altitudinibus sto, Azimuthis testimoniū eminūs perhibentibus. Hac adeò diligēter, cū quia super hac Eclipsi ceu angulari lapide fundamēta demonstrationū lunariū poni poterunt; tū quia mihi cū Tychone Brahe p. m. super tēpore initii nōnulla fuit altercatio, qui occasione leuicula capta, totam temporum fidem in dubium vocabat. At non dubito, si, quoad ipsi consensum hunc ostendissem, vitam ipse continuasset: quin se præbiturus fuisset. Tempora igitur sic habent, vnā cum necessarijs ex motu primo, secundum superiora problemata. Declinatio Solis  $22^{\circ} 17'$ . Et ob parallaxin  $16'$ . Alt. poli.  $47. 2$ .

| Momentum. | Horæ.      | Puncta culminantia. | In Nona gesimo. | Distā. Solis à Nona vertice. | Solis à Nona gesimo. | Angul <sup>9</sup> inter verticalem & Eclipticam. | Inter Eclipticam & per centra. |
|-----------|------------|---------------------|-----------------|------------------------------|----------------------|---|--------------------------------|
| 1         | 12. 37. 44 | 27. 2. 72           | 21. 31. 22      | 25. 40                       | 3. 22                | 83.   | 2 20. 32                       |
| 2         | 12. 58. 16 | 1. 59. 8            | 24. 24. 72      | 26. 16                       | 7. 14                | 75.   | 41 17. 41.                     |
| 3         | 1. 4. 20   | 3. 27. 8            | 26. 32. 72      | 26. 46                       | 8. 22                | 73.   | 53 21. 23.                     |
| 4         | 1. 10. 52  | 5. 3. 8             | 27. 45. 22      | 27. 5.                       | 9. 35                | 71.   | 58 25. 58.                     |
| 5         | 1. 22. 56  | 8. 0. 8             | 29. 57. 72      | 27. 39                       | 11. 46               | 68.   | 44 34. 44.                     |
| 6         | 1. 42. 40  | 12. 54. 8           | 3. 35. 8        | 28. 37                       | 15. 24.              | 64.   | 4 51. 4.                       |

Momen-



| Momen-<br>tum | Hora.    | Puncta<br>culmi-<br>nantia. | In Nona-<br>gesimo. | Distā. Solis à<br>Nona inter<br>verti-<br>ce. | Angul <sup>o</sup><br>gefi-<br>mo. | vertica<br>lē & E-<br>clipti-<br>cam. | Inter Ecli-<br>pticam &<br>circulum<br>per cen-<br>tra. |
|---------------|----------|-----------------------------|---------------------|---|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 7             | 1.48.16  | 14. 18. 8                   | 4.38. 8             | 29. 0   | 16. 26                             | 62. 58                                | 66. 58.   |
| 8             | 1.59.36  | 17. 10. 8                   | 6.42. 8             | 29. 39  | 18. 30                             | 60. 51                                | 82. 51.   |
| 9             | 2. 3. 36 | 18. 10. 8                   | 7.27. 8             | 29. 54  | 19. 15                             | 60. 10                                | Ad ortum<br>87. 50                                      |
| 10            | 2.13. 8  | 20.36. 8                    | 9. 13. 8            | 30. 29  | 21. 0                              | 58. 40                                | 74. 20.   |
| 11            | 2.21.32  | 22. 47. 8                   | 10. 45. 8           | 30. 58  | 22. 32                             | 57. 26                                | 63. 34.   |
| 12            | 2.26.    | 23. 56. 8                   | 11. 35. 8           | 31. 19  | 23. 21                             | 56. 55                                | 58. 50.   |
| 13            | 2.42.    | 28. 4. 8                    | 14. 32. 8           | 32. 26  | 26. 18                             | 55. 7                                 | 44. 53.   |
| 14            | 2.53.20  | 1. 3. 11                    | 16. 38. 8           | 33. 10  | 28. 23                             | 53. 58                                | inter 46.2.<br>& 36.2.                                  |
| 15            | 2.57.30  | 2. 18. 11                   | 17. 31. 8           | 33. 36  | 29. 16                             | 53. 40                                | inter 46.20<br>& 36.20.                                 |

Medium ergò æstimatum ex initio & fine mihi Gratij H. 1°. 47½. duratio 2°. 20'. Tyconici in arce Benatek, quæ 5 Germanicis milliaribus versus Euroaquilonem abest Pragâ: Medium fuit H. 1. 46½. duratio horarium 2°. 1'. Digiti ipsis censebantur circiter 5. cū mihi etiā in radio 6½ apparuerint, quare post enucleation. 7½.

Atqui non debuit Tycho Brahe metuere, ne mea obseruatione sua subuerteretur, neque ex sua meam arguere, aut absurdum existimare, mihi orientaliore visum initium Hora 12. 37½. sibi occidentaliore hora 12. 46'. Nam & meridionaliore sui gradibus 3. totidemq; sere scrupulis tectiorem Solem vidi, quare initium maturi, finem serius: & me tenebræ sub scena in dignoscendo initio & fine adiuerunt: ipsorum aciem oculorū rationes opticae supra explicatae, & in duratione & in quantitate nō nihil fecellerūt. Nec circino, vt ego, vt potuerūt, sola estimatione fallaci subnixi.

Mæstlinus Tubingæ nubibus vt plurimum impeditus hoc ait *unum excepi, quod notabiliter ultra medium Sol defecerit.* Hoc idem

Hhh 2 quidam

quidam & Witebergæ annotarunt, quæ 2 gradibus est septentrionalior. Sanè pro diuersitate visuum ista.

De diametri Lunæ æstimatione per hanc Eclipsin vide supra probl. 12.

Fuit autem, vt vides, cùm ex tabella hac, tùm ex digitis, maxima obscuratio inter horam  $2^{\circ} . 0' .$  &  $2 . 3\frac{1}{2}$ . Propius huic: circiter ergò horam  $2^{\circ} . 3'$  coniunctio visibilis secundùm longitudinem, per dimidiam horam propior fini quàm principio. Nam incrementa parallaxium longitudinis decrescunt post meridiem. Et quia Sol in 18  $\pi$ . semidiameter eius erit  $15' . 1''$ . Lunæ verò anomalia simplex  $5' . 14^{\circ} . 30'$ . per eccentricitatem 4336. ostendit semidiametrũ  $16' . 10''$ . qualium in apogeo est  $15' . 15''$ . Ergò summa semidiametrorum  $31' . 11''$ . Hæc est centrorum distantia in principio & fine Eclipsos.

Vt autem hæc eadem habeatur etiam in momentis ceteris, nota quod in his problematis ex cap. 2 non semel repetitum est digitos deficientes in ampliato radio numerare veram centrorum appropinquationem. Sunt verò digiti deficientes in radio, partes duodecimæ de ampliato radio: Et radius Solis ampliat, vt supra Probl. 2 indicatum, habuit  $105\frac{1}{2}$ . verius 106. In secundo igitur momento & reliquis, quibus notati digiti, particulæ hædantur. Abiectæ igitur de 53 semiradio, vna cum  $8\frac{1}{4}$  semidiametro fenestæ, relinquunt particulas vsque ad centrum Solis superstitæ, quæ quot valeant minuta, ex enucleato radio habebitur, qui est  $89\frac{1}{2}$ . Nam si  $89\frac{1}{2}$  sunt  $30' . 1''$ . quantum igitur efficient residuæ ad centrum? Quicquid hic prodit, ad Lunæ semidiametrum adiectum, constituit veram centrorum distantiam. At si summa particularum ex semidiametro fenestellæ & digitis collectarum, superat particulas semidiametri radii, excessus in minuta gradus redactus, auferendus erit à Lunæ semidiametro, vt rursum veram centrorum distantiam habeatur.

His sic constitutis, & adhibito angulo, quem vltimo repereramus, constituitur visibilis longitudo & latitudo ad omnia momenta, quæ in tabella hac adhibeo.

Momento



| Mo-<br>mē-<br>to. | Particulæ<br>deficiētes.  | Residua ad<br>centrum               | Va-<br>lor | Distantia<br>centrorum.   | Visa lati-<br>tudo au-<br>stralis. | Visalō<br>gitudō<br>Ante<br>○ |
|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 1                 | 2 circiter.               | 42 $\frac{3}{4}$ circiter           | 14.16      | 30'.26".circ.<br>ve       | 10'. 40                            | 28'. 31"                      |
| 2                 | 20 $\frac{1}{2}$          | 24 $\frac{1}{4}$                    | 8. 8.      | 24.18.                    | 15.34.ve                           | 129.56                        |
| 3                 | 26 $\frac{1}{2}$          | 18 $\frac{1}{4}$                    | 6. 7.      | 22.17.                    | 7. 22.                             | 23.10.                        |
| 5                 | 35. vltra.                | 9 $\frac{3}{4}$ minus.<br>Excessus. | 3. 12      | 19. 22 min <sup>o</sup> . | 8. 7.                              | 20.45.                        |
| 7                 | 53. circiter.             | 8 $\frac{1}{4}$ circiter.           | 2.42       | 13. 28 circit.            | 11. 1.                             | 15. 55.                       |
| 8                 | 53. pl <sup>o</sup> vidi. | 8 $\frac{1}{4}$ plus.               | 2.42       | 13.28.minus.              | 12. 24                             | 5. 16.                        |
|                   |                           | Residua ad<br>cent.                 |            |                           | 13. 23                             | 1. 40.                        |
| 10                | 44. circiter              | 3 $\frac{3}{4}$ circiter.           | 0'. 11"    | 16'.21" circit.           |                                    | Post ○                        |
| 11                | 44. infra —               | 3 $\frac{3}{4}$ plus —              | 0. 11      | 16. 21 plus.              | 15. 44.                            | 4. 26.                        |
| 12                | { 35' —                   | 9 $\frac{3}{4}$ —                   | 3. 12      | 19. 22 }                  | 14.43.pl.                          | 7. 17.                        |
|                   | { 34 $\frac{1}{2}$ —      | 10 $\frac{3}{4}$ —                  | 3. 22      | 19.32 }                   | 16. 43                             | 9. 58.                        |
| 13                | 18 vltra —                | 26 $\frac{3}{4}$ —                  | 8. 54      | 25. 4 —                   | 17. 40                             | 17. 42.                       |
| 14                | 4 $\frac{1}{2}$ circiter  | 40 $\frac{1}{4}$ —                  | 13. 25     | 29.35 { inter<br>&        | 21. 18.                            | 20. 34.                       |
| 15                | 0. —                      | 44 $\frac{3}{4}$ —                  | 15. 0      | 31. 11 { inter<br>&       | 17. 24.                            | 23. 56.                       |
|                   |                           |                                     |            |                           | 22. 34.                            | 21. 34.                       |
|                   |                           |                                     |            |                           | 18. 28.                            | 25. 8.                        |

Vides initio, quid profit, plura habere momenta, præter initi-  
um & finem. Nam nisi statim alterum momentum, & ex eo reli-  
qua, primum fulcirent consensu suo, intra 5 minuta latitudinis  
initialis in eo dubio fuisset relictus, in quod ex oscitanti nume-  
ratione inclinationis incideram, vnum denarium graduum præ-  
tereundo.

Vides & secundo, in momento vndecimo quàm facile proda-  
tur error. Nã in annotatione est, infra 5 digitos fuisse in defectu.  
Hic itaque ex præsupposito 5 præcisè digitorum omninò fieret  
visibilibs latitudo retrograda & decrescens. Quare benè est, plus  
hac latitudine ex observationis modulo requiri.

H h h. 3. Tertiò

Tertiò manifestè patet, maximam obscurationem fuisse momēto 7 & 8. cū Luna nondum esset Soli coniuncta visibiliter, secundū longitudinē. Digni in radio  $6\frac{1}{2}$  in cælo post enucleat.  $7\frac{1}{10}$ .

Quartò angulus visibilis latitudinis insignis est, quod patet ex momento primo & tredecimo certis. Differentia enim latitudinum est  $12'.6''$ . dum Luna visibiliter conficit  $47'.38''$ . longitudinis. Angulus ergò visæ latitudinis  $14^\circ.16'$ . Crescebat enim parallaxis latitudinis, simul etiā descendeat Luna vero motu in Austrū. Quod verò maior hic angulus nō fuit, in causa est altitudo signi, in quo parallaxes parvæ, & ipsa incrementa modica.

Quintò via Lunæ visibilis inflexa fuit, quod patet ex 1. 8. & 13 momentis. Nam si 1. & 8 comparentur, Luna per  $28'.16''$  longitudinis visibilis, visibiliter euecta fuit in altum  $7'.49''$ . Angulus igitur latitudinis  $15^\circ.27'$ . maior, quàm antea ex 1. & 13. momentis.

Quorsum hæc Eclipsis nobis in probandis Lunæ motibus sit utilis, cuius causa tantū operæ posuimus in enucleanda illa: sequet in parte altera, quorsū etiā parallaxes huius Eclipseos referuatur.

*Alterum exemplum.*

Anno 1601. 14. 24. Decembris, Pragæ Bohemorū spectauimus Eclipsin Solis septētrionalē pomeridianā, modo eo qui sequitur.

Tabellas meas è Styria mecum adduxeram vnā cum mensura pedis, qua regulam eiusdem cum Styriaca longitudinis comparauī. Conclauē erat apprimè obscurum. Regula cum tabella nitebatur transuersali, eoq; in planum verticalis surrigebatur, vt probl. 15 dictum, crassitie muri non ferente totum instrumenti, primò descripsi, apparatus. Quin & fenestra sub finem mutanda fuit, Sole nimis obliquè meridionalem murum feriente.

Tempora non ex altitudine Solis, sed compendiosius per horologiū Tychonicum, cum minutorū & secundorū indice, annotata sunt. Eius horologii periculum nocte antecedēti feceramus, an iustè esset celeritatis, obseruatis transitibus fixarum: & in meridie antecedenti, indice ad horę 12 punctum firmato, tam diu motum eius impediuius, donec Solis centrum per quadrantes Tychonicos in meridiem venisset. Quin & per paruum quadrātem orichalcicum sesquipedalem, inter initia, Azimutha Solis, rudiori minerua notauimus.

*Sequitur*



ASTRONOMIÆ PARS OPTICA.  
*Sequitur ergò descriptum scheda, in qua observationes  
 consignatae sincere fide.*

431

| Hora       | Azimuth parui<br>quadrantis.   | Inclinatio verticalis.<br>Index ab infra versus occasum<br>in instrumento: cum cœlo i-<br>gitur: |
|------------|--|--|
| 12.        | 1. Versus ortū<br>circiter.  |  |
| 12. 59. 0. | 12. 30. $\frac{1}{2}$ f. occ.  |  |
| 1. 11. 40. | 15. 20.  |  |
| 1. 17. 30. | - - -  | Initium - - -  |
| 1. 18. 45. | - - -  | - - -  |
| 1. 23. 15. | - - -  | - - - 70. plus: intellige 72. vt in seq.   |
| 1. 24. 30. | - - -  | - - - 72   |
| 1. 25. 15. | 18. 30.  | - - - 72 subintellige ex antecedēti.   |
| 1. 30. 0.  | - - -  | - - - 75. incerta.   |
| 1. 35. 30. | 21. 40. - -  | - - - 72   |
| 1. 42. 0.  | - - -  | - - - 72   |
| 1. 44. 30. | 23. 0. - -   | - - - 74. 15 certior.  |
| 2. 20. 30. | - - -  | - - - 76   |
| 2. 23. 30. | - - -  | - - - 86   |
|            |  | - - - 90   |
|            |  | Sur sum retrorsum.   |
| 2. 30. 0.  | - - -  | - - - 84   |
| 2. 43. 30. | - - -  | - - - 79   |
| 2. 53. 30. | - - -  | - - - 19   |
| 3. 0. 0.   | - - -  | - - - 19   |
|            |  | - - - Nondum nihil.  |
|            |  | Sunto $7\frac{2}{3}$ .   |
| 3. 6. 0.   | - - -  | - - - 7.   |
| 3. 9. 30.  | - - -  | - - - 14   |
| 3. 15. 0.  | - - -  | - - - 14   |
| 3. 21. 0.  | Sol strinxit ho-<br>rizontem visibi-<br>lem alt. aliquot<br>graduum. | - - - 25. circiter. Solis enim limbus<br>superior post nubem, infe-<br>rior post montem erat.    |

Lunula mea capiebat 30'. qualium Sol 31'. sed vmbra sensibili-  
ter eam superauit. Vide Probl. 13.

Azimutha quinq; gradu vno aucta, quo instrumentum decli-  
nauit à meridie in ortum, ostendunt tempora.

Minus

## Minus iusto.

|     |     |    |       |    |     |
|-----|-----|----|-------|----|-----|
| 12. | 56. | 50 | ----- | 2. | 10. |
| 1.  | 0.  | 44 | ----- | 2. | 56. |
| 1.  | 22. | 36 | ----- | 2. | 39. |
| 1.  | 35. | 0  | ----- | 0. | 30. |
| 1.  | 42. | 28 | ----- | 2. | 2.  |

Quo arguitur declinationem instrumentuli paulò maiorem fuisse, circiter  $1\frac{1}{2}$  ad ortum. At dimidium gradus internosci commodè non potuit, in tam paruo instrumentò & negotio hoc, ut Sol planum instrumenti vtrinque æqualiter illuminet.

*Sequuntur necessaria ex motu primo.*

| Hore.               | Culmi-<br>nat. | In No-<br>nageli-<br>mo. | Distā.<br>nona-<br>gef. à<br>ytice. | Distā.<br>Solis à<br>Nona<br>gef. | Angul <sup>o</sup><br>inter y-<br>ticē &<br>Eclipt. | Angulus inter E-<br>clipt. & circulum<br>per centra.<br>Australis. |
|---------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| 1. 17 $\frac{1}{2}$ | 20. 45. 7      | 15. 44. ≈                | 70. 4                               | 42. 51                            | 76. 9   | 6.9. minus. intel-<br>lige 4.9.                                    |
| 1. 18 $\frac{1}{4}$ | 21. 17. 7      | 16. 41 ≈                 | 69. 50                              | 43. 48                            | 75. 44  | 5. 44. minus: in-<br>tellige 3.44.                                 |
| 1. 23 $\frac{1}{4}$ | 22. 6. 7       | 18. 8 ≈                  | 69. 39                              | 45. 15                            | 75. 15  | 3. 15.   |
| 1. 24 $\frac{1}{2}$ | 22. 26. 7      | 19. 40 ≈                 | 69. 21                              | 46. 46                            | 74. 52  | 2. 52.   |
| 1. 35 $\frac{1}{2}$ | 25. 2. 7       | 23. 0 ≈                  | 68. 37                              | 50. 6                             | 73. 17  | 1. 17.<br>Borealis.  |
| 1. 44 $\frac{1}{2}$ | 27. 10. 7      | 26. 22 ≈                 | 67. 58                              | 53. 27                            | 71. 59  | 4. 1.  |
| 2. 20 $\frac{1}{2}$ | 5. 51. ≈       | 8. 24 X                  | 64. 46                              | 65. 29                            | 66. 47  | 19. 13.  |
| 2. 30.              | 8. 11. ≈       | 11. 17 X                 | 63. 53                              | 68. 21                            | 65. 30  | 30. 30.  |
| 2. 43 $\frac{1}{2}$ | 11. 32. ≈      | 15. 8 X                  | 62. 36                              | 72. 22                            | 63. 43  | 37. 17.<br>Iam versus ortū   |
| 2. 53.              | 13. 54 ≈       | 17. 44 X                 | 61. 40                              | 74. 47                            | 62. 31  | 81. 31   |
| 3. 0.               | 15. 39 ≈       | 19. 35 X                 | 60. 59                              | 76. 38                            | 61. 39  | inter 80. 39. & 61.<br>39.   |
| 3. 9 $\frac{1}{2}$  | 18. 5 ≈        | 22. 3 X                  | 60. 3                               | 79. 5                             | 60. 30  | 46. 30.  |
| 3. 15.              | 19. 38 ≈       | 23. 25 X                 | 59. 31                              | 80. 27                            | 59. 22  | inter 45. 52. & 34.<br>52.   |
| 3. 21.              | 21. 1 ≈        | 24. 26 X                 | 58. 54                              | 81. 57                            | 59. 8   | 34. 8.   |

Dia-me-



Diametros Solis fimbriata particulas obtinuit 110. Lunæ seu umbræ 75. de quo vide probl. 13. Summæ semissis  $92\frac{1}{2}$ . Quicquid igitur in defectu fuerit, hinc auferetur, restabit vera distantia centrorum in nostris particulis. Comparanda tamen non ad 110 fimbriatæ diametri quantitatem, sed ad  $93\frac{1}{2}$  enucleatæ: hac argumentatione. Si  $93\frac{1}{2}$  efficiunt 31 scrupula, quid nostra residua. Hæ verò centrorum distantia secundum angulos eius cum Ecliptica, eorumque complementa, per nostram parallacticam in longum & latum deducuntur in subiecta tabella.

| Horæ.     | Distantia<br>centro-<br>rum. | Latitudo visa au-<br>stralis. | Longitudo visa.                  |
|-----------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|           |                              | Intellige                     | Intellige.                       |
| 1. 17. 30 | 30.40.                       | 3'.17". minus.                | 2'.14". 30'.30" plus. — 30'.35". |
| 1. 24. 30 | 27.38.                       |                               | 1. 26. — 27.36.                  |
| 1. 35. 30 | 24.33.                       |                               | — 24.32.                         |
|           |                              | Boreal.                       |                                  |
| 1. 44. 30 | 21.33.                       |                               | 1.30. — 21.30.                   |
| 2. 20. 30 | 11.25.                       |                               | 3.46 — 10.47.                    |
| 2. 30. 0  | 8.25.                        |                               | 4.16 — 7.15.                     |
| 2. 43. 30 | 7.24.                        |                               | 4.30 — 5.53                      |
|           |                              |                               | ultra Solem.                     |
| 2. 53. 0  | 6.22.                        |                               | 6.19 — 0.56                      |
| 3. 0. 0   | 6.22. pl <sup>o</sup>        | inter 6.18 plus, & 5.36 plus. | inter 1.2' plus, & 3.1' plus.    |
|           | Su nto 7.24.                 | Sunto inter 7.19. & 6.31.     | inter 1.12. & 3.38.              |
| 3. 9. 30  | 10.28.                       | — 7.35.                       | — 7.26.                          |
| 3. 15. 0  | 12.26. cir.                  | inter 8.56. & — 7.7.          | inter 8.37. & 10.12.             |
| 3. 21. 0  | 13.58.                       | — 7.50.                       | — 11.33.                         |

Hic quia defectus valdè magnus, & in medio distantia centrorum exigua, parùm itaque differunt articuli maximæ obscurationis & visibilis cōiunctionis secundū longitudinē. Fuit hæc H.  $2^{\circ}.51'$  illa paulò ante. Defectus igitur exiguo maior 8 digitis in radio. Aufer  $6'.22''$  distantiam centrorum, & eo minus, à  $15'.15''$  semidiametro Lunæ, restant  $8'.53''$  plus,



Iii quibus

quibus addita semidiametro Solis, efficit  $24'.23''$ . particulas deficientes & plus, quæ sunt in cælo digiti  $9\frac{1}{2}$  ferè, aut eo amplius. Fuitque species defectus planè ista in radio, ubi lineæ interiores verissimam defectus speciem post enucleationem radii exhibent.

Via Lunæ rursus inflexa est. Nam si  $30'.35''$ . &  $0'.56''$ . illud ex H.  $1^\circ.17\frac{1}{2}'$ . hoc ex H.  $2^\circ.53'$ . iungas, iter longitudinis est  $31'.31''$ . Iunctis latitudinibus, est iter latitudinis  $8'.33''$ . Angelus ergò  $15^\circ.11'$ . si idem cum H.  $1^\circ.17\frac{1}{2}'$ . & H.  $3^\circ.21'$ . agas, angulus fiet  $13^\circ.26'$ . Ita hactenus semper in medio defectus est maior, quàm ex initio & fine colligitur.

*SEQUUNTUR NOTÆ ALIQUÆ,  
quibus obscuriora nonnulla loca, quæ inter relegendum occurrebant, illustrantur. Tu, lector, cuius hoc causa feci, boni quæso  
consule.*



Ad pag. 10. lin. 25. Consecutio est in origine vocis pellucidum. Excipiuntur autem Nigra in summo gradu, quæ etsi vna, pellucida tamen non sunt, propter accidens summi nigroris, ut sequitur prop. 17. Et cum hac limitatione accipe vocem, colorata, lineâ sequenti 30. Vbi etiam color summè albus excipitur, non quatenus color, sed per accidens, quatenus is non nisi per contragolâ corpora (quæ pellucida non sunt) representari potest. Quod verò l. 28. & p. 13. l. 4. Aristoteli tribuo hanc sententiam; causa est, quod is loco citato postquam dixisset de Aqua, Aere, & si qua alia sic dicerentur (pellucida nempe) subiungit, ἐν τέτοις δέ ἔστιν, καὶ ἄλλαις σώμασιν ἐνυπαρχει. τοῖς μὲν μᾶλλον, τοῖς δὲ ἥτιον. Videbatur dicere, præter ea quæ communiter pellucida dicerentur, reliquis etiam corporibus inesse hanc naturam secundum magis & minus. Quod si te distinguo



etio verior aliter docet, exue hanc sententiam autoritate Philosophi, mihi que nudam remitte.

Ad pag. 11. lin. 12. ad prop. 15. Cum hæc definitio competat coloribus secundum magis & minus, minimum igitur competit Nigerrimo. Nam is est colorum omnium terminus: & habet se ad colores, ut punctum se habet ad lineam, ad quantitates pertinens, quamvis quantitas non sit. Ita & Nigerrimus color luce potenti omni destituitur, merisque tenebris materiatis constat. Et radians in obscuram cameram, non pingit parietem nigro, sed cinereo; nec agnosceretur, nisi circumdaretur speciebus aliorum colorum. Itaque penè tantum sub ratione, deficientis penè omnis radiationis: in picturâ parietis agnoscitur. Superest tamen, quod mireris, tantum posse materiam, ut per eam lux hostem suum, nigrum colorem, hoc est, meras tenebras radiosas, seque ipsas non nihil in superficie obiecta pingentes constituat.

Ad prop. 22. fol. 21. 22. Quomodo oriatur hæc quarta lucis species, communicata nempe, ubi lux Solis ex vna Sola plaga allabens, ita fit propria superficiebus seu læuibus coloratis, seu asperis; ut non tantum orbiculariter spargatur (cum solummodo in latus à Sole auersum spargi debuerit, si mansisset simplex repercussâ) sed etiam colorem superficiiei suæ induat: huius inquam ortus dixi modos duos: quibus nescio quo pacto mihi ipsi non planè satisfacio. Alter utitur repercussu, refractione, pelluciditate per omnia corpora quadamtenus eunte, penetratione lucis Solaris, vel dici in aliqualem profunditatem, quæ omnia nondum videntur planè sufficere. Alter dicit quidem aliquid, sed modum non indicat. Itaque uti est occulta ratio, quomodo lux & tenebræ materiæ vinculis astringi possint: ita videtur etiam hoc etiamnum quærendum; quomodo à luce aduentitia materia rursum eliciantur, & quasi fax de face incendantur: fiatne id principiis hætenus vel assumptis vel demonstratis, an verò insuper aliis. Hoc problema Opticis & Philosophis esto propositum. Ii considerabunt etiam, an quæ hoc pacto radiosâ constituantur, ex eorum numero haberi possint, quibus competit

summus densitatis gradus. Nam etiam summè densorum lucida si fuerint puncta singula, pro se quodque radiat orbiculariter.

Ad prop. 24. 25. pag. 23. Quod in repercussu non coloretur lux, experimento constat facili, si aliquot ordine patellis, variorum colorum humores (æqualiter tamen puros) Soli exposueris; sic, ut repercussus in locum feratur umbrosus, & super albam superficiem. Ita his experimentis fit euident, colores non esse in superficie, sed in profundo: proinde elucere, atque idè in materia quadamtenus pellucida hære. Omnino corpus requirunt colores, non minus atque infra cap. 6. lux. Quod autem nihilominus corpora reperiunt, communicatam suam lucem orbiculariter sparsam, etiam repercussæ intermisceant, patet in radiationibus seu illustrationibus debilioribus: ut, specula quædam metallica faciem repræsentant rubicundam, quia scilicet sui coloris radio simplici illustant & tingunt retiformem, non multò debilius, quàm faciei radius duplex, siue repercussus à speculo. Hinc per 28. fit mixtio ex utroque & nouus color, in oculo.

Proinde prop. 25. color in superficie non aliter statuitur, quàm supra prop. 13. densitas. Estq; sensus: quòd hætenus quidem lux, utpote quadam superficies, passa sit à densitate solius superficie; quia densitas corpulentia nihil habebat cum illa commune. Iam verò color omnis, per totam corporis profunditatem, luci partim cognatus est, ob lucem potentialem, partim contrarius, ob intermixtas tenebras. Per totam igitur corpulentiam pellucidi lux à colore afficitur, non tantum in traiectu superficie, cum refringitur.

Ad pag. 24. Propositio 31. cum suo corollario fertur propriè ad cap. 5. & causam coloris in Retiformi reddendam.

Ad pag. 32. l. 34. dari dico casum non actu vnquam, sed fictione; posito nempe, quod solus Sol luceat. Reuerà enim nunquam accidit, ut solus Sol luceat; nam collucet omnis aer, omnisque tellus.

Ad pag. 37. Radii vox iam porrò ferè semper sumitur pro portione, seu figura lucis in superficiem per aliquam fenestram seu foramen allapsæ & figuratæ.

Ad 79.



Ad 79. p. l. 19. & ad pag. 83. à linea 23 in 27. & ad prop. 9. à pag. 116 ad 120. Duplex est vaporis omnis ratio, alia cum surgit ex terræ visceribus, calore quodam terreno subuectus: tunc enim & naturam habet ascendendi, ebullitque ex montanis, instar fontis, & à fastigio ebullitionis in decliua circulo diffunditur, primum atque frigus montanum patitur, gignitque ferè ventos hoc pacto. In hoc itaque statu pellucidus est, instar aquæ. Propterea stellarum lumina tunc grandia apparent & scintillant multum: quo indicio ventos, & hyeme resolutionem frigoris, instare scitur.

Alia item ratio est vaporis consistentis & frige facti, qui hæret iners vno loco, mistus fumis crassioribus, per quem stellarum lumina obscura rubea, & vt Virgilius ait, ferruginea apparent, qui pellucidus nequaquam est.

Illud genus rarum & momentaneum; hoc quotidianum & perenne. Illud ferè montes obsidet, hoc promiscuè omnem terrarum faciem tegit.

Cum itaque nego, vapores concurrere ad formandas refractiones, de hoc posteriori genere intelligo: quia hoc pro causa perpetua adducebatur ab authoribus huius opinionis, etiam cælo serenissimo. At prius vaporum genus ipse etiam infra p. 125. l. 24. adhibeo ad rariores quasdam & insolentiores refractiones efficiendas.

Ad pag. 135. l. 20. Exemplum clarissimum: Anno 1601. 10. 20. Maii Sol à complurium graduum altitudine occidit sine vllis radiis, liuente facie, quasi per aquam; cælo planè sudo ad aspectum. Eram in parte Styriæ, quam Colles Germanico vocabulo indigetant: ad occasum sunt montes altissimi. Ergò Sol distinctè apparens, color aeris æqualis, arguebant materiam pellucidam, densiorem tamen, vt quæ suo lumine combibito, Solis lumen valdè debilitatum adæquaret, vt Sol vmbram circumscribere nullam posset. Secuta est triduo decumena pluuia, & eluies illorum locorum perniciofa.

Sequente linea 25. dum altis locis refractiones tribuo maiores, intellige horizontales. Nam quæ sunt in aliqua siderum altitudine:

lil 3

tudine:

Ad 79

tudine tanto sunt minores, & tanto citius desinunt, vt supra demonstratum.

Hinc infra linea 34 in Hassia, quæ alta est, minores dicuntur refractiones, scilicet altiusculæ; & ex, in quibus sidera obseruari possunt. Nam planè horizontalem, alibi immanem obseruauerunt, & in ipso horizonte stellas rarò instrumentis ceperunt. Hæc duo enim diligenter distinguenda sunt, primùm quod in aliqua regione vel tempore refractiones ob aeris tenuitatem possunt esse minores, vbi ad imminutionem earum, quæ contingunt in aliqua siderum altitudine, sequitur quidem etiam imminutio totalis refractionis, eius nempe, quæ fit in radio, sphaeram aëris contingente. Deinde verò in eadem illa regione & tempore, horizontalis nihilominus maior potest apparere; propterea, quod ob altitudinem regionis obseruator extremæ superficiei aëris est vicinior, fruiturque radio contingente Aëris sphaeram, plurimùm refracto; qui longè supra caput ipsius fuisset transiturus, si obseruator humiliori loco constitisset. Non enim vbique locorum, quanta contingit maxima refractionis, tantam & habet Sol occumbens, vt diligenter inculcaui.

Et per se patet, quantitatis minoris aliquam esse partem, totius vicinior, quæ maior esse possit parte aliqua quantitatis maioris, plus à toto suo deficiente. Quare etsi totalis refractionis radij contingentis minor aliquando sit in vno loco, quàm in alio, maior tamen esse potest pars eius, quam habet Sol occumbens, parte alterius loci.

Ad marginem fol. 162. Regero ego Iessenio, non esse veri simile, cuiquam hominum, truncato Naso, truncatum esse & id vallum inter oculos, illæsis oculis; neque si factum esset, futurum talem tam atroci vulnere superstitem. Testes ergo contra hanc mutuam oculorum repercussionem futuram adducit, non idoneos.

Ad 163. 10. & 177. 28. Ignosce Lector rudi similitudini, Nam cum hæc scriberem, nondum animum induxeram, tabulam Plateri, quæ oculi partes ad viuum exprimit, imitari  
typo, &



typo, & operi adicere, quod postea persuaferunt amici, ut pag. 177 inferius ea infereretur. Itaque verbis hîc præstare volui, & similitudinibus, quod pictura tunc nolebam.

Tu igitur, hac misâ similitudine identidem ad dictam tabulam respicito, & quæ dicuntur toto hoc statu, diligenter cum illa conferto.

Ad pag. 170. l. 5. consideratione dignissimum est, quod olim Heidelbergæ contigisse, Mag. D. Matthæus Wagger Casari à consiliis Aulæ Imperialis mihi narravit. Quidam oculo altero amisso, altero forte manus palmâ tecto animaduertit, si splendens quippiam infra nares sisteret, splendorem se agnoscere atque etiam internoscere quadamtenus. Dubium itaque num hiatus aliquis in vacua oculi camera, per illam lineam sursum in caput, adque nerui visorii extremitates, spirituum sedem, porrigeretur, an verò idem spiritus etiam in olfactus instrumenta diffunderetur.

Confirmatur hoc exemplo id præcipuè, quod spiritus lucis & colorum capaces esse statuuntur.

Ad pag. 180. p. 4. Hæc causa est, cur speculis vitreis materia liuens & prope decolor subducatur; metallica verò potissimum ex chalybe, aut alia materia nigra conficiantur. Hinc etiam cum fenestras vitreas foris tenebræ obsident, noctu nempe ad incensas faces, vitra fenestrarum nobis speculorum vicem præstant.

Ad fol. 187. 1. Demonstratio huius facilima est. Nam GL, AK sunt paralleli ex constructione. Non igitur concurrunt per definitionem parallelarum. Nullum itaq; est in toto N H arcu punctum, cui non sit sua ἀσπίς. Sic intelligitur linea 32. pag. 188.

Ad prop. XI. fol. 187. In medio non densissimo.) Nam in densissimo omnes radiationes ex toto Hemisphærio in idem punctum ingressæ refringuntur ad centrum per lineam vnam, ut supra. cap. 4. pag. 91. lin. 28 indicatum, pag. 113. prop. 7. demonstratum, & infra cap. 6. fol. 225 vsurpatum inuenies.

Ad 188. 10. Axis semper accipitur, ut p. 8. pro recta, quæ per cētrum & punctum radians (infra p. 17. 18. etiam per punctum oculi) ducitur.

Ad pag.



Ad 189. 16. *Cis & ultra*, vocula respiciunt globum.

Ad prop. 13. pag. 188. 189. Perspicuitatis causa ponam ob oculos omnia huius negotii membra, (quamvis propositio tantum de aliquibus loquatur: sequens verò 16 de residuo) idq; eo magis, quòd pagin. 189. l. 30. demonstratio ipsa etiam longius euagatur.

Sunt duo puncta in axe  $AN$  continuato, alterum  $I$ . alterum paulò supra  $F$ , quæ distinguunt radiationes in tria genera. Primum est punctorum inter  $IN$ , secundum punctorum inter  $I$  & punctum alterum proximè supra  $F$ . Tertium reliquorum punctorum omnium, supra illud punctum ad  $F$  per infinitam lineam.

Primi & tertii contrariæ sunt rationes. Nam radiationes ex linea  $IN$ , non tantum non concurrunt cum  $AD$ , sed etiam digrediuntur ab ea omnes, nullâ exceptâ. At radiationes supra signum ad  $F$  in infinitum, concurrunt omnes (nullâ exceptâ) cum axe  $AD$ .

Ita terminorum primi & tertii generis rationes iterum sunt contrariæ. Nam radiationes ex  $I$  non minus quàm ex linea  $IN$  omnes ab axe digrediuntur, exceptâ planè ultimâ  $IH$  in circulum globi minorem desinente, quo in circulo globum contingunt illæ radiationes. Hæ namq; primæ sunt ex  $IN$ , & solæ, quæ neque digrediuntur neque concurrunt, sed fiunt axi  $AD$  paralleli, vt  $GL$ , ex  $I$  exiens.

At radiationes ex signo ad  $F$  omnes concurrunt cum axe, vsque ad intimam  $FN$ , quæ coincidit cum axe: quod idem & reliquæ omnes supra  $F$  faciunt, sed hæc prima ex illis est, cuius radiationes omnes concurrant cum axe.

Secundi verò generis nempe punctorum inter  $IF$  rationes sunt intermediae. Nam radiationes (verbi gratia) puncti  $O$ , quæ sunt vicinæ axi  $OA$ , digrediuntur ab axe, vsque ad punctum aliquod superficiè, in quo leges propositionis 10 exprimuntur. Nam in eo puncto, seu potius circulo sphaeræ circa  $N$  polum, radiationes fiunt paralleli axi. Et ab eo puncto vsque ad id, in quo sphaera contingitur à puncti  $O$  radiatione omnes radiationes in-



nes interiectæ ex O egressæ concurrunt cum axe. Itaque latus quidam in globo limbus seu zona est, æqualiter axi circumiecta, in cuius puncta incidentes ex O radiationes omnes concurrunt: intra illum limbum superficies est instar pileoli, aut zonæ frigida, seu terræ polaris in sphaera mundi, cuius punctorum radiationes non concurrunt.

Primi generis radiationes omnes manent intra pileolum NH. quarum extremæ effigiant circulum H. qui zonam à pileolo, instar circuli arctici distinguit, habentque hunc circulum latitudine carentem loco zonæ. Secundi generis radiationes iam zonam nanciscuntur, tanto latiore, quanto sunt ab I remotiores, proferuntque eius zonæ terminos cis & ultra H. Nam eius zonæ quam punctum F habet (id autem paulò humilior est termino secundi & tertii generis, ut iam dictum) terminus, ipsi N proximus, est C remotissimus, ibi, ubi ducta ex F contingit C M sphaeram.

Terminus sectionum parallelorum ultimus, seu punctum supra F primum est, quod circa N. pileolum nullum relinquit, sed ex ipsa zona quendam quasi pileum facit.

Tertii ergo generis puncta à signo supra F per infinitam lineam ex hac improprie dicta zona magis magisque faciunt hemisphaerium, adeò, ut si daretur punctum infinitæ distantia, eius radiationes sphaeram in M. G. punctis oppositis tacturæ, & hemisphaerium completuræ sint.

Hic omissa est demonstratio eius, quod radiationes ex O etiam tunc concursuræ sint cum axe, cum in puncta ab N remotiora, quam est H inciderint: in quibus propositio 10. manente AN axe; locum habere non potest. Sed facile demonstratur: idque per prop. 9. & schemapræfens. Nam quia parallelus remotissimus LG. refractione peruenit in H. reliqui paralleli omnes, ut KB. in punctum axi seu polo N. propius incidunt, quam est H, ut in C. parallelorum igitur nullus ultra H versus G vel M incidet. Si ergo aliquis in punctum ultra H incidit, non erit ipsi A D parallelus, multò minus digrediens ab A D versus D plagam: nam illæ omnes intra NH cadunt, relinquitur ergo, ut concurrentes cum

Kkk

AD,



AD, versus D plagam. Et id erat demonstrandum. Hac eadem demonstratione utere etiam ad sequentis pr. 16. plenariam demonstrationem.

Ad pag. 190. l. 20. Nam BA est perpendicularis, CB refractus, eius in aere constituta partis declinatio à perpendiculari  $10^{\circ}$ . refractionis  $2^{\circ} 15'$ . Hoc arcu subtracto, relinquitur refracti inclinatio  $7^{\circ} 45'$ . In triangulo igitur CAB æquicrura summa angulorum ad crura est  $15^{\circ} 30'$ . quæ ab 180 ablata relinquit CAB ad centrum A.  $164^{\circ} 30'$ . Et cum KB inclinetur per  $10^{\circ}$ . ad AB perpendiculararem, DA illi parallelus tantundem ad eundem inclinabitur: quare & BAD  $10^{\circ}$ . Existit autem CFN ex duplicatione refractionis, quia bis KB refringitur per  $2^{\circ} 15'$  versus DA parallelon, semel in B. iterum in C. Demonstratur parallelus axi per BC ductis.

Ad 191. prop. 16. corollarium primum. Si desideras corollarii demonstrationem, inspicere schema prop. 13. Distet radians in AD versus D. infinito spatio ad sensum, irradiabit igitur proximè integrum Hemisphærium MBG, & radiationibus quidem KB, LG proximè parallelis, per postulatam secundi capitis. Ergo per 13. huius, I est intersecctio omnium proxima globo, quæ potest esse.

Sed & alter intersectionum terminus F est omnium proximus. Transfer namque cogitationes in partem schematis superiore, & finge, radians punctum ex infinito interuallo appropinquare, radii eius semper semperque omnes cum axe concurrent, donec proximè F veniat, per 13. Iam ab F quædam non amplius concurrunt. At cum ex secantibus lineis fiunt paralleli, sectio in infinitum excurrit, priusquam in parallelos desinat. Ergo radiante puncto ad globum accedente vsque ad propinquitatem F, sectio vltima in infinitum effugit. Prius verò cum infinitè distaret radians punctum; vltima sectio supra F. paulò plus semidiametro globi, nil amplius abfuit. Ergo cum continuè causæ excrecant ab infinita radiantis distantia ad breuissimam: effectum quoque, seu propinquitatē intersectionis vltimæ à breuissima ad infinitam crescere continuè oportet, non verò interrumpi.



rumpi. Sic ergo initio erit omnium proxima globo, quod erat demonstrandum.

Corollarium secundum ex parte iam est declaratum, quod attingit terminum intersectionum ultimum. Quod superest, clarissime cernitur in schemate fol. 192. Nam quo magis appropinquat  $\alpha$ , hoc magis fugit  $\nu$ . Et in schemate fol. 189. radiante in termino ad F collocato, radiationes omnes concurrunt: eo infra F descendente, concurrunt tantum exteriores, quæ scilicet post globum designant sui sectione terminum citimum. Denique radiante in I collocato, iam etiam ultimi cessant interfecare, & sectio effugit in infinitum: at si radians ex altera parte globi infinito absit, terminus citimus est proximè globum in I. Itaque rursum dum radians à brevissima distantia in infinitam provenit, terminus hic citior ab infinita ad brevissimam distantiam decrescit.

Non potest autem fieri, ut causis continuè crescentibus, effectus interdum crescat, tum imminuatur iterum. Ergo planè initio minimum oportet esse, sine maximum. Collocato igitur radiante prope F, citimus terminus quidem est aliquis, & longè à globo distans, sed tamen longius, imò infinito distans ab ultimo termino, qui iam non est terminus, cum non terminet, sectionibus in infinitum excurrentibus. Non tamen hoc vult corollarium, quod radiante in F. citimus sit remotior, quàm radiante in I. Nam in I uterque citimus & ultimus in infinitum abeunt: in F ultimo iam vanescente, citimus tamen manet in certa distantia. Comparat igitur corollarium hic punctum F non cum punctis FI, sed cum se superioribus tertii generis.

Corollarium tertium est ex præmissis, & oculariter declarari potest in schemate fol. 192. Si enim  $\delta n$  &  $\epsilon \zeta$  sint paralleli, erunt æquales  $\lambda \alpha$ ,  $\lambda \nu$ . quia æquicrurum  $\delta \alpha \epsilon$ ,  $n \nu \zeta$ , bases  $\delta \epsilon$ ,  $n \zeta$  æquales, & anguli  $\alpha \nu$ . ob refractiones easdem in  $\delta$ ,  $\epsilon$ , &  $n$ ,  $\zeta$ . Tunc igitur etiam  $\lambda \gamma$ , ipsi  $\lambda \theta$  æqualis erit, (si  $\gamma$ ,  $\theta$ , citimi sint termini) &  $\lambda \beta$ ,  $\lambda \mu$  (si  $\beta \mu$  ultimi) & denique  $\gamma \beta$ ,  $\theta \mu$  æquales.

Ad pag. 191. prop. 17. Cogit me res ipsa distinguere inter Inter-  
Kkk 2 sectio-



lectiones non parallelorum, & intersectiones parallelorum, quas à propositione 15 denomino, seu utrarumque terminos. Id itaq; diligenter nota. Termini intersectionum parallelorum perpetuo habent eundem situm ad globum, termini non parallelorum vagantur vltro citroque in infinitum vsque.

Ad pag. 192. l. 20. subintellige proxime sequens corollarium.

Ad corollarium I. pag. 192. Erectum videbitur, quicquid percipitur radiationibus ex pileolo (quod prop. 13. in notis introduximus) euerfum, quicquid per limbum seu zonam: circulare (hoc est vnum punctum, verbi gratia nigrum oculi, in circularem limbum distractum) quicquid per circulum, limbi & pileoli terminum.

Ad III Corollarium. Geometricè idem est siue oculus in rem, seu hæc in oculum radiet, vtrinq; globus interpositus idem præstat. Oculo autem inter  $\beta \gamma$  collocato radiationes diuiduntur in polares seu pileares, circulum, & zonam. Radiationes zonæ vt  $\alpha \delta \eta \nu$ ,  $\alpha \epsilon \zeta \nu$  sese secant inter  $\theta \mu$ . Hic ergò res collocata obiicitur illis, & in oculum influit euerfa, si inter  $\nu \mu$  sit: at simul erecta, quia occurrit etiam radiationibus polaribus sese non secantibus. Et tota quidem erecta spectabitur, quia minor est, quàm vt occurrat radiationibus circuli. Different tamen imagines situ. Nam erecta vt magna, ita post globum remota putabitur, euerfa hærebit in ipsa superficie globi conuexa.

Corollarium IV. est, cum tantum est visibile, vt etiam circuli radiationibus occurrat: æstimetur ex 1. & 3.

Ad 196. l. 20. Quantum aliàs etiam sine obiectu perforatæ tabellæ proximè K terminum intersectionis vltimæ accumulatur per 15 præmissam.

Ad 197. l. 4. terminentur, obiectu papyri in K N loco concursus radiorum.

Ad 198. l. 2. & seqq. vocibus conuergere, diuergere, vt or breuitatis causâ, de rectis, quæ si producantur altrobique, in idem omnes punctum concurrerent.

Ad pag. 214. l. 10. Archimedes hoc solum spectauit, vt angulum quæreret, qui certò minor esset eo angulo, quo Sol spectatur.



tur. Id autem quo ad Solem, impetrauit sua demonstratione. Nam radii ab oppositis Solis extremitatibus radentes quantitatem aequalem visui, eique proximam; concurrunt non in centro vitrei, vbi iusta esset mensura anguli; sed post illud, vbi verè minorem faciunt angulum, quod quæsiuit Archimedes. Lineâ igitur 13. occurritur obiectioni. Possit enim aliquis dicere, has extremitatum rei radiationes interdum in ipsum vitrei centrum incidere. Respondetur, id non semper fieri, sed tunc tantum, vbi visa res fuerit æqualis complexui KL. Et quemadmodum re visa hunc KL. complexum excedente, concursus sit ante I vitrei centrum (quo casu res maior iusto appareret,) ita, si res visa deficiat ab hac quantitate, vt Sol (visibile sc. Archimedi propositum) tunc omnino concursum esse post I vitrei centrum. Hæc igitur tria membra in sequentibus demonstrantur, continentibus explicationem & obiectionis & solutionis.

Ad pag. 214. l. 15. subintellige conuersam sententiam pag. 212. l. 14. nempe, vt rectæ à visibilis punctis in puncta picturæ sibi respondentia ducantur.

Sed inquiras, quis metietur illum angulum, siue in centro vitrei sit, siue extra? Respondeo id Archimedes docuit, vt supra fol. 213. l. 3 indicatum. Cylindrum enim adhibuit alium maiorem eo, qui esset æqualis visui, eumque sic collocauit, vt (in schemate fol. 212.) inter FE, GE competeret, sc. in BC, & distantiam cylindrorum cum eorum quantitate comparauit, vide locum ipsum.

Ad pag. 219. l. 19. Differunt visio confusa, & visio erronea. Confusa est, cum duas res videt eodem loco, vt supra p. 213. l. 21. Erronea fit, cum locus omnis alteri tantum rei visæ soli attribuitur, vanescente visione reliquæ rei eodem loco visæ.

Ad pag. 221. l. 22. Sensus est: etsi spatii cæli inter magna sydera, vt & minutissimis sideribus sua etiam sit radiatio: puncta tamen retinæ, in quæ illa radiant, occupari latitudine radiationis fortioris magnarum stellarum, quare illas stellas grandes apparere & radiis cincinnatas: Cælo verò iam primum albescente, cinnos hos maiorum stellarum obliterari, quia vincit cæli albescentis radiatio in suum retinæ locum, radiationem claræ

Kkk 3

stellæ



stellę lateralem, & circa conı axem in alieno loco vagantem: quod tanto facilius potest, quod hæc radiatio iam debilitata est, constrictione pupillæ.

Est autem hæc quæstio intelligenda de primo aurore exortu, cū est lux dubia, non de plena. Nam ea iam plenē vincit sidera; quemadmodum etiam illa claritas aeris, quę est noctu à Luna aërem ex alto, pleno orbe, illustrante.

Ad pag. 223. l. 27. Pellucidum corpus Solis statuo, soli suę proprię luci, non alienis; neque perspicuum ideo erit. Nam neque summa densitas visum transmittet (aut colores rerum ad visum) neque eximia lux locum in oculo relinquet rebus cæteris videntis, quæ sunt post orbem Solis.

Ad marginem pag. 237. Hanc noui phænomeni suspicio- nem non temerē, aut sine exemplis moueo. Videtur enim non adeo rarum, vt cometas, sic stellas quoque peregrinas videri. Misit Daudid Fabricius ad Braheum obseruationes quasdam in Frisia habitas, dimensus Mercurii distantiam à clara quadam in Ceto, quæ nec à Fabricio potuit inueniri amplius, nec à quoquam alio. Sic olim Iustus Byrgius Landgrauii Automatopæus, cū globum cœlestem sculperet stellis fixis insignem, eumque cum cœlo ipso conferret, in Antinoi sidere aliquam reperit, à Ptolomæo præteritam. De ea verò, quæ hodie fulget in pectore Cycni, constanter affirmat, non visam eo tempore, quo ipse cum Landgrauianis descriptioni huius sideris incumberet. Sanè vt eam neque Tychonici notarunt, (sexcenties iterata mentione simplici, eius quæ in pectore Cycni antiquitus est visa, quasi esset solitaria, cū hæc noua sit illi proxima & loco & magnitudine) neq; Ptolemæus & Geber in descriptione viæ lacteæ accuratissima: cū hæc ramen noua ad eius marginem, loco collocetur euidentissimo.

Ad pag. 257. l. 26. Conditionem hanc sic accipe, vt montis planities supera speculatori conspectum aëris infra sese radiantis intercipiat. Nam hæc omnia referuntur ad oculum: quod p. 258. l. 13. diligenter nota. Nam citra respectum  
directio-



directionis oculorum, Sol sanè à cœli medio clarius illustrat terras, & aërem; maioremque claritatem efficit dici, quam Horizonti incumbens, quod hactenus ostensum. At cum de eo agitur, unde rectius Luna possit cerni, iuxta Solem stans; num ex edito monte luminibus in cœli medio versantibus, an ex planitie, occumbentibus illis: tunc omnino splendor aeris circa Solem occumbentem est latior, quam circa culminantem; latiùs igitur occupat oculum. Ac etsi clarior splendor aeris in medio cœli communiter: tamen nostrum speculatorem altiore constituimus, ea materiâ, quæ ob Solis vicinitatem adeò resplendescit.

Ad paginam 258. Tycho Brahe anno 1583. 14. Martii, vidit Lunam in 15 V. cum Sol occidisset in 4. V. Erat Luna in boreo limite.

Ad 282. 26. Consecutio hæc est: Nam DE sunt partes meridionales respectu Eclipticæ AG. quare, ut vides in schemate fol. 279. illustrabuntur à refractis regionis in terra contrariæ, Septentrionalis scilicet. Et quia parua Lunæ superficies illustratur, sc. DE. arguitur igitur magna refractione Septentrionis, qua fit ut (fol. 279.) regio  $\tau\chi$  fiat terræ propior, ideoque transitum Lunæ latè occupet. Vicissim CF sunt partes Lunæ orientales, cum A sit punctum orientale Eclipticæ: quare (in schemate fol. 279) illustrabuntur hæ partes EF à refractis regionis in terra contrariæ, Occidentalis scilicet. Et quia CF est lata portio Lunæ, ideo arguit parvam refractionem; qua efficitur, ut regio  $\tau\chi$  remotior sit à terra, Lunamque vix tenui mucrone stringat.

Ad pagin. 283. 2. Quare hic utar cono  $\pi\alpha\alpha\gamma\eta\alpha\varsigma$ , eiusque vertice M. qui est punctum inter Terram & Solem, causa petenda est ex pagina 279. Nam posito Sole sic, ut  $\pi\alpha$ , &  $\pi\epsilon$  continuatæ tangant Solis margines: ductæ sunt  $\tau\iota$  &  $\nu\theta$  sic, ut (contingentibus iustis refractionibus in  $\iota$ ,  $\theta$ , & in  $\lambda$ ,  $\kappa$ ,) & Terram in  $\gamma$ ,  $\beta$  tangerent, & Solis margines oppositos, lineis  $\lambda\nu$ ,  $\kappa\mu$  comprehenderent. Quod si igitur  $\lambda$  dextra tangit Solis partem sinistram, &  $\kappa$  sinistra dextram, ergò prius concurrunt. (ut pagina 239. in I.) Quapropter, etsi quidem ipsæ  $\lambda\nu$ ,  $\kappa\mu$  continuatæ terram



terram  $\beta$ , non tangunt (nam  $\lambda$ ,  $\gamma$ , &  $\beta$  sunt lineæ aliæ) sunt tamen ob ingentem Solis distantiam tangentibus ferè æquidistantes. Ergò etiam ferè eundem angulum faciunt inuicem, quem faciunt lineæ circulum  $\sigma$ ,  $\nu$ ,  $\alpha$ ,  $\nu$ ,  $\gamma$ ,  $\epsilon$ ,  $\alpha$ ,  $\delta$  designantes. Porro ex eodem schemate fol. 279. apparet, quod illæ lineæ  $\tau$ ,  $\iota$ ,  $\nu$ ,  $\theta$  incidant in partes Lunæ, quæ pag. 282. literis F. E. signatæ sunt: hoc enim hic supponitur. Quemadmodum igitur fol. 279. cognito angulo, quem  $\lambda$ ,  $\nu$  cum  $\omega$   $\alpha$  continuata facit superius (scilicet  $18'.30''$ . pagin. 241. l. 22.) & cognitâ refractionum quantitate, quam terram tangens  $\lambda$ , patitur in  $\lambda$  &  $\iota$ , scilicet vtrunque  $34'$ . facile cognoscitur & angulus  $\chi$ ,  $\alpha$ ,  $49'.30''$ . &  $\alpha$   $\chi$   $70$  semidiametri, & discessus ipsius  $\chi$ ,  $\tau$ , à lineæ  $\chi$ ,  $\tau$  in quacunque altitudine: ita iam vicissim manente eodem angulo  $18'.30''$ . posita verò digressionem ipsius  $\chi$ ,  $\tau$ , à  $\chi$ ,  $\tau$  (pagin. 283. ipsius R F vel R E ab N O) in partem oppositam, idque in certa altitudine à terra; facile cognoscitur & refractionis in  $\iota$ ,  $\lambda$ , quantitas, (pag. 283. in T. R.) Atque hoc ipsum fit pag. 283. nisi quod pro æqualibus vsurpantur, qui sunt omninò proximi, compendii causâ. Ne igitur mouearis, quod I anguli ad oculum neque in terra verè sunt, neque in aere, sed extra: nihil enim sensibile differunt ab iis, qui apud R constitui debuerunt, vel in alio aliquo vicino puncto.

Ad 283. 25. Imò & alia exceptio valet, hæc nempe, quod omnia ex estimatione sensuum constituta & mensurata sunt, præsertim fol. 282. l. 34, & 284. l. 20. atque hic ex fiducia visus facile in quantitate erramus.

Ad 284. 18. Sit X Gradus oriens, Z Luna Y azimuth horizon- tis, & XZY sectio Eclipticæ cum verticali.

Ad pag. 332. 24. Definitio itaque hæc est stationis apud Copernicum, quod tunc perficiatur, cum linea per Tellurem & planetam translata non inclinatur, sed sibi ipsi manet parallelus.

Ad pa. 333. 28. Argumentum hoc: Euclides vtitur voce astronomica, ergò Astronomiam tradit. At de translatione oculi loquitur. Ergo de tali astronomia, in qua visus sic mouetur, vt retrograda sidera appareant, nempe de copernicana. Adde tamen ad



men ad hunc discursum & hoc videri Euclidem voce  $\pi\rho\omicron\iota\gamma\epsilon\iota\delta\epsilon\iota$  velle rationem tradere, cur in campo currentem montes non tantum comitari (quod ego solum perpenderam) sed etiam praecurrere videantur. Ita magis popularis fiet origo vocis  $\pi\rho\omicron\iota\gamma\epsilon\iota\delta\epsilon\iota$ .

Ad pag. 413. 20. Ergò nota, quod alia sit coniunctio vera secundum longitudinem, alia coniunctio apparens secundum longitudinem, alia denique coniunctio apparens secundum propinquitatem maximam. Nam luna in eadem visibili longitudine cum Sole, non tamen est in propinquitate maxima visibili, nisi sit planè centralis.

PERORATIO.

Haëtenus itaque de visus deceptionibus egimus; remque per observandi modos & cautiones traductam, penè intra limites libri 4. s. & 6. in Opere Magno Ptolomæi deoluimus. Tempus igitur, ut receptui canamus, ne omnia in omnibus.

Caterùm si DEVS vitam viresque mihi prorogarit, libello altero, quam siue secundam huius Operis partem, siue Appendicem dixeris, usum harum observationum patefaciam; tresque iam nominatos libros Ptolemæi, novis ingeniosis & incundissimis Problematis secundorum mobilium passim interpolabo; doceboque brevius & compendiosius, observationibusque paucioribus & facile comparabilibus eadem inuestigare, quæ Ptolemæus inuestigavit. Id tantò magis videtur necessarium, quòd Tychois Brahe Lunaria sine demonstrationum apparatu prodierunt, libri Progymnasmatum forma, ut in eius appendice monitum, rem omnem non nisi intra paucas paginas admittente. Et quia potissimus libelli scopus erit, inuestigare magnitudines & intervalla trium Corporum, Solis, Lune & Terræ, eandem verò materiam Hipparchus, ut ex Theone patet, peculiari libello, cui hic ipse titulus, est persecutus. Quod igitur fœlix faustumque sit, libello nomen HIPPARCHVS esto. Vale lector, & conatus meos votis persequere, memor, quòd

Dimidium facti, qui benè cæpit, habet.

# INDEX RERVM ET QVÆSTIO- num memorabilium, locorumq; ex authoribus, allega- torum. Prior numerus paginam significat, secun- dus, si adest, lineam.

A.



*Equantis circuli cause*  
330, 20.  
*AEquinoctium bis co-*  
*dem die & quare*  
146, 23. ea obseruandi ratio vete-  
rum 147, 16, 150, 12.  
*Aeris altitudo* 79, 23. 129, 17. 134,  
26, 33. claritas æstiuis diebus vn-  
de, 255, 32. 259, 22. eius vis 303.  
*aeris color*, 258, 32. densitatis  
causa 140, 1. materia qualis 79,  
23. 117, 6. 128, 25. 129, 1. motus  
144, 11. opacitas & umbra 248,  
5. 270, 30. ad aquā Proportio 128,  
9, splendor in Sole 22, 30. 299,  
23. 301, aeris & ætheris discrimen  
77, 14, 21. 79, 25. 130, 17.  
*Ætheris essentia* 259, 2. 265, 15.  
301, 8.  
*Albategnius de Eccentricitate Solis*  
147, 1. 330, 26. de eclipsi Solis  
289, 30. 367, 11. diametro Solis  
343, 7. figurā daphasi Lunæ 237,  
11. 243, 10. lumine siderum 260,  
7. de diametro Lunæ 349.  
*Albis fluuius*, 135, 12.  
*Alexandria altitudo poli*, 149, 3. Si-  
tus & aer & refractionis, 149, 12.  
*Alhazen Arabs de loco imaginis*

57, 12. 28. Refutatus 58. de refra-  
ctionibus 77, 8. siderum 130, 9. 2.  
150, 23. de perpendicularitate su-  
persciorum refutatus 67, 10. de  
causa refractionum sententia re-  
futatur 84, 15. *Alhazen* error  
circa modum visionis 158, 16.  
*Alpium salubre cælum*, 135, 3.  
*Ammianus Marcellinus* 293, 34.  
*Amrasi filius, Arabs de Luna lu-*  
*mine* 227, 20. 229.  
*Anaxagoras de Luna lumine* 226,  
30.  
*Ανακλάδου quid*, 5, 23.  
*Anaximandri sententia de Sole*  
222, 25.  
*Annales Constantinopolitani* 294,  
17.  
*Anni initium à paschate ubi* 306,  
14.  
*Annonius* 294, 25.  
*Antichthon quid* 229, 4.  
*Antonius Maria Copernici præ-*  
*ceptor de altitudinis poli muta-*  
*tione* 148, 17.  
*Apollonius* 75, 4. 92, 9. 95, 24. 97 &  
seqq. 198, 20. 243, 24. 244, 7.  
363, 10. 364, 34.  
*Aquile cur sublimia petant* 159, 27.  
*Aquæ*



## I N D E X.

- Aqua fortius relucet, quàm Terra* 251, 5. 252.  
*Aquapendentius* 159, 9.  
*Aranea oculi unde verè dicta* 164, 14.  
*Archilochus* 289, 7.  
*Archimedes* 75, 5. 343, 5. de angulo visorio, 212, 35. examinatus, 214.  
*Aristarchi sententia probabilis* 256, 6. de diametro Solis 343, 5.  
*Aristoteles* 212, 28. de aeris altitudine 134, 28. qualitate, 128, 29. 296, 29. luce, pellucido, opaco, colore refutatus 10, 20, 28. 13, 4. 25, 27. 29, & seq. de disco Lunæ 233, 27. de lineis phasium Lunæ 243, 22. 245. de rotundo Solis radio sententia examinata 38, 19. occasio errandi 57, 4. locus ex mechanicis de retrogradatione 331, 2.  
*Trutina* 17, 24. ventis 129, 4. 132, 35. de visione opinio & questiones 162, 24. 183, 4. 202, 19. 204, 12. 205, 8, 15. 207, 3. 209, 34, 212, 7. 219, 26. 311, 9, 13. 326, 16. 330, 8. refutata 210, 6. veteribus iniquus 205, 32. 229, 4. *Aristotelis observationes* 304, 26. 306, 31.  
*Arteriarum pulsus mensura* 327, 3.  
*Astrologica Theses*, 128, 34. 261, 7.  
*Astronomiæ partes quæ* 1, 1. pars physica 223, 33. 349, 3. 358, 16. astronomiæ præcisio quanta 271, 30. subiecti distributio 3, 6.  
*Astronomi AD MONENTVR* 252, 27. 351, 8. 358, 7. 360, 22.  
*Astronomo opus est circumspeditione* 391, 4. 408, 4.  
*Atlas* 259, 25.  
*Augusta Vindelicorum alt. poli.* 398, 15.  
*Auditus ratio*, 34, 7.  
*Auerroes de Mercurio in Sole*, 306, 11.  
*Aures tuas quatenus videre possis* 175, 28.  

B

*Balticum mare*, 136, 13, 18.  
*Bataunorum nauigatio in Septentrionem*, 138, 22.  
*Beda*, 294, 18.  
*Berosus*, 226, 22.  
*Bodinus* 134, 30. eius sententia de infulis, 139, 22.  
*Bohemia hyeme frigidior Dania*, 136, 8.  
*Buntingus* 290, 24. 291, 2. 292, 13.  

C

*Calor omnis ab anima & à luce* 25, 34. 26, 27.  
*Camelopardali collo cur longo* 159, 25.  
*Camera obscura res foris representans* 51, 5.  
*Candela super papyrum vt ardere videatur* 195, 30.  
*Canopus* 148, 34. 149, 4.  
*Carbunculus* 29, 30.  

Lll 2 Carda-

# I N D E X.

*Cardanus de natura aeris* 128, 27.  
*de rubore & deficientis* 273, 17. *de*  
*cometa* 266, 29. *de libra* 17, 29.  
*refutatus* 19, 4.  
*Carinthiae mōtes ad ore perfusi* 34. 4  
*Catoptrices fundamenta demon-*  
*strata* 56, & seq. *Catoptricum*  
*reuidendorum occasio* 90, 6.  
*Cedrenus* 294, 21.  
*Cerebri conformatio* 163, 17.  
*Chaldeorum observationes* 307, 9.  
*Chasmatum proprietas & causa*  
 280, 13.  
*Ciconiae cur collum surrigant* 159,  
 25.  
*Ciliorum usus* 162, 24. 163, 2.  
*Cincindula* 25, 23.  
*Circulus illuminationis.* 229, 32.  
 233, 1.  
*Clavius* 296, 11, 297, 13. 302.  
*Cleomedes de mira apparitione e-*  
*clipsis Luna* 145, 5. *de eclipsi So-*  
*lis* 289, 17. 292, 19, 27. *de Canopo*  
 148, 312. *Palitio* 149, 16. *lumine*  
*Luna* 226, 23. 227, 19, 228, 2. 24.  
 229. 253, 2. 272, 23. 298, 8. *de lu-*  
*ce communicata* 261, 22. *de mo-*  
*tu Solis aspectabili* 326, 17. *Cleo-*  
*medis locus correctus* 145, 22.  
*locus explicatus,* 132, 18. 141, 33.  
 142.  
*Cogitabundorum oculi* 179, 21..  
*Collimandi ratio* 211, 32.  
*Color quid* 11, 30. 32, 13. *colores an*  
*noctu luccant.* 12, 12. *quomodo*

*luccant* 33, 26. *à luce dealbantur*  
 28, 15. *colorum origo* 11, 30. *duo*  
*genera* 12 marg.  
*Cometam in pariete representare:*  
 267, 22. *cometa an deflagret*  
 267, 19. *cur pestilentes* 267, 21.  
*cometarum cauda* 260, 16.  
*barbae vel caudae unde* 264,  
 4. *quales* 264, 10, 11. *cur cur-*  
*ua* 323, 24. *cur declinent*  
 264, 32. 267, 6. *earum figu-*  
*ra* 265, 26. *ceratia unde* 267, 1.  
*cur mutantur* 267, 16. *eorum*  
*corpora pellucida* 265, 11. *aquea:*  
 266, 2, 13. *exēpla* 266, 29. 267,  
 13, 15, 17. 335, 12, 17. *lumen unde*  
 264, 1. *motus non circularis* 335,  
 4. *de cometica materia suspicio:*  
 259, 18. 304, 17.  
*Commandinus* 214, 28.  
*Coniunctio magna Saturni & Iouis*  
*quid significet* 305, 5.  
*Coni sectiones* 92, 20. *earum descri-*  
*ptio* 95, 23. *conicarū sectionū cal-*  
*culus variè* 97, & seq. 380. & seq..  
*Conus visorius,* 170, 23.  
*Copernicanus Terra motus qualis*  
 227, 14. 326, 3. *Copernici hypo-*  
*theses vera* 260, 25. *excusata*  
 256, 6. 321, 19. *cū scriptura con-*  
*ciliata.* 327. 24. *explicata* 321,  
 26. *defensè* 322, 15, 16. 325, 24.  
 34. & seq. *in Euclidis Opticis tra-*  
*ditæ* 331 & seq. *Copernici obser-*  
*uatio. coniunctionis Veneris &*  
*Luna*



# INDEX

Luna 306, 30, 33.  
*In Corde flamma* 26, 7. 224, 17. an  
 & lucula 26, 35.  
*Crepuscula* 23, 2. crepusculorum al-  
 titudo contra vulgatam senten-  
 tiam 287, 29. causa 143, 27.  
 quantitas 78, 5. 117, 1. eorum ma-  
 teria non causatur refractiones  
 117, 3.  
*Crystallinus humor* 167, 6. usus 176,  
 11. cur protuberet 198, 31. de cry-  
 stallino experimentum 208, 12.  
*Crystallina pile spectacula optica*  
 177, 32. crystallinae lentis 181, 12.  
*Cydias* 289, 6.  
*Cyprianus Leonitius* 295, 19, 30.

## D

*Danubius fluminis* 135, 14.  
*Democriti opinio de visione* 205,  
 14. conciliata 205, 30.  
*Denarii in aqua visi exemplum*  
 132, 8.  
*Dionysius Halicarnassensis* 290, 6.  
*Dioptrarum ratio, varietas & vi-*  
*tia* 216, 16.  
*Distantia quo ad miculo videatur*  
 62, 5. 63, 4. 311, 31. distantiam  
 rei metiendi artificium una sta-  
 tione 195, 35.  
*Dolor quid*, 29, 11.  
*Dresde theatrum mirabilem* 181,  
 12. 224.

## E

*Eccentricus quid*, 328, 33. & expli-  
 catio 333, 20.  
*Eclipsium quantitates observandi*  
 ratio, 349, & seq. *Eclipsium com-*  
*putan.* *Præcepta fallunt* 407,  
 411, 22. 413, 20. 420, 13. *Ecli-*  
*psium inclinationes* 360, & seq.  
*earum usus* 360, 26, 391, 9. *absur-*  
*ditas* 360, 33, 411. & seq. *eclipsium*  
*tempora annotandi modi* 367,  
 & seq. *eclipsium finis in Natura*  
 3, 15.  
*Eclipsis Luna non ab umbra Ter-*  
*ra* 268, 9. 270, 27, 271, 2. *mi-*  
*ra*, 136, 35. *partialium neces-*  
*sitas* 350, 1. *initia finesque cur in-*  
*certa* 238, 35. 240, 25. *observa-*  
*tiones.* 136, 35. 217, 27. 218, 14.  
 249, 6. 250, 1, 11, 12. 274, 6, 10,  
 35. 275, 7, 17, 35. 276, 2. 277, 3.  
 283, 34. à pag. 290 in 296. *va-*  
*ria & antiqua.* 349. 367, 32.  
 368, 371. 372. 412  
*Eclipses Solis anno 1560.* 285, 19.  
 296, 11. anno 1567, 297 & seq.  
 anno 1590, 303, 24. 395 & vsq.  
 406. seq. anno 1598, 303, 27. 363.  
 19. 378, vsq. 395. anno 1600. 357,  
 4. 422. vsq. 430. anno 1601, 359.  
 14. 430. ad finem. anno 1600. 4,  
 22. 40, 15. anno 1601. 285, 23. an-  
 no 1605. 252, 30. 358, 9. *observa-*  
*tio* 359, 14. 378. 414. 416. *imago*  
*in pariete* 54, 11. *an totus*  
*Sol tegi possit* 297. 298, &  
 Lll 3 seqq.

# INDEX.

- seqq.* 345, 4. *eclipsium Solis comparatio & regula* 303. *color* 303, 18. *Diagrāmata vitiosa ex Prutenicis* 408, 25. *eclipses Solis matutine quid proprium habeant* 295, 123, 303. *eclipses Solis totales non semper noctem inferunt* 287, 15. *quam noctem inferant* 287, 23, 296, 23, 303. *eclipsium Solis utilitas* 389, 20.  
*Empedocles de luce* 30, 9, 32, 3. *defensus* 210, 5. *de eclipsi Solis* 288, 22.  
*Epicycli quid?* 330, 29.  
*Esaias* 289, 10.  
*Etesiarum origo* 144, 10.  
*Euclides* 67, 13. *Pythagoreus fuit* 331, 30. *Copernici sententiam in Opticis profitetur, ibidem. Euclidis Catoptrica principia refutata* 56, 14. *Optica* 7, 23, 233, 31.  
*Euri venti proprietates* 133, 1.  

F.

*Facies homini cur erecta* 160, 1, 4, 9.  
*Felium oculi lucentes* 166, 3. (15.  
*Fernelius de humoribus oculi* 204, 3.  
*Figure Geometricæ naturales in fof-  
 sibilibus* 224.  
*Finis consideratio aliena à catoptri-  
 ca* 57, 33, 58, 3, 67, 14, 69, 32. & à  
*refractione* 84, 31.  
*Fixarum ab æquinoctiis promotio  
 quomodo inquirenda* 152, 18.  
*153, per eclipses Lune* 370, & seq.  
*Fixarum refractione cur minor So-  
 lari* 112, 21, 137, 32. *fixæ an vol-*  
*nantur* 262, 28.  
*Flamma in quibus materiis* 224, 6.  
*quomodo in vase clauso conser-*  
*uetur* 26, 30.  
*Flectere quid* 5, 18.  
*Fluuiorū libramenta quanta* 135, 9.  
*Fossilium miracula* 224.  
*Frigus actiua qualitas* 12, 19.  
*Frodoardus* 274, 6.  
*Frontis usus* 162, 15.  
*Funcius* 296, 5.  

G

*Galenus* 160, 19.  
*Gemma Frisius de radio Solis defi-*  
*ciente* 39, 21. *modus obseruandi*  
*eiusque vitium* 350, 2.  
*Cor. Gemma de eclipsi Lune* 274,  
*10. taxatus* 274, 30. *de mirapha-*  
*si Luna* 256, 8. *de prodigiosa So-*  
*lis caligine* 259, 6. *de totali So-*  
*lis eclipsi* 295, 6. 296, 3, 21. *de*  
*stella noua* 157, 2. 206, 14. *de vi-*  
*sione* 208, 25. *obseruationes* 343,  
*3. 349, 21. obseruatio eclips.* 297.  
*Gilberti Gulielmi magnetica* 148,  
*25. 222, 29, 27.*  
*Gratii longitudo* 368, 5, 24, 384, 2.  
*395. Latitudo* 380, 2. 424, 12.  
*Gronlandicæ nebula* 140, 4.  
*Guidubaldus de libratione refu-*  
*tatus* 17, 31, 19, 1.  

H

*Haberg Sueuia mos* 137, 18.  
*Halones* 23, 2. *quid* 133, 28. *proprie-*  
*tates* 157.

Haly



# INDEX.

- Haly de cometa* 266, 29.  
*Hartmannus* 38, 11.  
*Hassie refractiones* 135, 33. *minores Danicis quare* 136, 3.  
*Herodotus* 290, 16, 29, 291, 13, 14.  
*Hipparchi dioptra* 216, 17. *ex Hipparcho coniectura de refractione* 146, 8, 32. 147, 33. *Hipparchus de diametris* 298, 299. 343, 7.  
*Hipparchi eclipsis Solis* 292, 16.  
*De magnitudinibus & Internallis* 434.  
*Hirqui* 161, 33.  
*Hollandi* 138, 20.  
*Homerus* 289, 10.  
*Horizontem quid faciat* 309, 17.  
*Hyperbola figura in oculo* 167, 32. *eius usus* 176, 20. *hyperbolica superficies radios ad unum punctum colligat* 105, 22. *hyperbolicum speculum metitur refractiones* 105, 15. *hyperboles aptitudo ad refractiones* 198, 24. *locus in Scioteris* 377, 1.  
*Hypothesum veritas & certitudo* 260, 24. *comparatio* 328, 8.  

I

*Idolum vide Imago & Pictura.*  
*Io. Iessenius à Iessen* 159, 8, 28. 162. *in marg.* 164, 1, 20. 166, 4, 11. 167, 33. *de eclipsi Solis* 299, 28. 419, 15. *Iessenii de visione sentent. examinata* 203, 22. 256, 34  
*Ignem aqua frigida vel glacie incedere* 194, 21.  
*Imago in aere pendula* 180, 13. 181, 24. *in globis medii densioris* 178, 12, 13. 180, 1. 181, 30. 182, 6. *imago in oculo quid* 205, 15. *imago quid* 60, 6. *quibus rebus consistet* 181, 4. *imaginis specularis locus* 56, 4, & seq. & 69, 24. 70, 1. 72, 15, & seqq. 59, & seqq. *eius locus an semper in perpendiculari* 69, 26, 70, 2. 72, 15. *imaginis specularis propria* 57, 21. 58, 3, 10. 59. 5. *imaginis & picturae discrimen, vide pictura.*  
*Imagines in aqua an refractiones metiantur* 88, 11. 89, 18. *imagines refractoriae globi* 178, & seqq.  
*Instrumenti ecliptici constructio* 335, 31. 354. 358. *figura* 339. & *parium* 354. 359. 362, 27.  
*Instrumentorum Tychonis cum Landgrauianis comparatio* 217, 11.  
*Jordanus de libra* 17, 28.  
*Jornandus* 294, 16.  
*Melchioris Iostelij calculus prosthaphereticus* 367, 16.  
*Iris oculi unde dicta* 165, 31. *iris mantina* 263, 9. *iridis causae* 133, 28. *colores* 11, 34. *quomodo existant* 266, 20. 274, 18. 282, 2. *colorum ordo* 266, 18. *humoris comites* 266, 20. *proprietates,* 157.  
*Italia refractiones habet* 146, 3.  
*Iulius Capitolinus* 293, 32.

Iulius

# I N D E X.

*Tullius Obsequens* 293, 12.  
*Iustinus de Cometa* 266, 31.

## L

*Leui Rabbinus de angulo visorio*

214, 28. *taxatus* 215, 3.

*Libra ratio demonstrata* 17, 20.

*Libri huius pars altera seu appendix*

360, 33. 367, 22. 375, 9. 391, 16.

430, 17. 449.

*Liechtenbergius* 294, 16.

*Ligna putrida* 25, 25.

*Λιπαύνη*, 239, 7.

*Liuius* 292, 6, 11.

*Ludovivus L. B. à Dietrichstein*

201, 4.

*Luna crispa* 218, 1. *cur*, 200, 22.

219, 7. *observatu difficilis* 218, 8.

*proprio lumine caret* 228, 4. 252,

12. 253, 31. 254, 33. 256, 33. 272.

273. 277, 12. 278, 15. *senescens*,

*ut cognoscenda vel nascens* 246,

5.

*Luna Aer circumfusus* 302, 11, 30.

*comua quorsum Astronomis uti-*

*lia* 246, 9. *corpus quale* 228, 28.

229, 1. 248, 2. 16. 250, 19. 252, 5.

253, 31. 256, 1. *diametri observa-*

*tiones & mensura* 343, & seqq.

349. *discus cur planus* 233, 27.

234, 12. *facies* 226, 32. *latitudi-*

*nis visibilis angulus inopinatus*

407, & seqq. *macula* 234, 13, 18.

246, 15. & seqq. 251, 4. 1. *incole*

*quales* 250, 22. *Luna lumen in*

*visu ampliatur* 217, 24. 218, 5.

22. *unde* 226, 16. *lumē quale* 228,

12, 24. 242, 6. 243, 3. 252, 5. *illu-*

*minatur à Tellure* 252. 254. 255.

*à sideribus* 277. *motus qualis*

227, 11. *Observationes* 217, 29.

218, 9. 237, 3. 246, 30. 258, 16, 19,

21. 300, 1, 6. 306. 344, 4. 9. 347, 12,

22. 348. 409. *pallor in eclipsi*

242, 4. 277, 1, 33. *phases*, 233, 19.

& seqq. *quibus lineis figurentur*

243, 9. 245, 7. *prima phasis* 257,

3. *an ē unā via esse possit* 257,

16. *Luna plena vel noua quam-*

*diu* 237, 14. *rubedo in eclipsi un-*

*de* 271, 32. 412, 30. *umbra Luna*

258, 2. *eius diametri mensura*

343, & seqq. *Lunam inter & Tel-*

*lurem quid interponatur* 129.

21.

*Luna purgatorium gentili fabu-*

*la* 250, 28.

*Lux an sit defluxus* 31, 27. 33,

20. *communicata* 13, 25. 22, 10,

27. 31, 9. 228, 7, 23. *eius proprium*

261, 20. *ens analogicum* 36, 31.

*est quantum quippiam*, 7, 8. 8, 4.

9, 13, 34. 10, 14. 23, 21, 28. *Lucis*

*archetypus* 7, 1. *definitio* 31, 25.

*encomium*. 7. *figuratio* 37, 26.

*motus localis* 7, 26. 8. & 9. 11, 22.

13, 28. 15, 10. 21, 17, 28. 22, 16. *na-*

*tura* 5, 2. 31, 11. *origo* 6, 15. 224, 4.

*pprietat.* 13, 7. 25. 7. 28, 10. *refra-*

*ctionis causa* 16, 11. 17, 5. *species*

*quatuor* 13, 25. 22, 10, 11. *lux ut-*

*pot ac-*



# INDEX.

- pote accidens, an seipso moueri possit* 36, 15.  
*Lucida diffunduntur in visu* 217, 22, 218, 27.  
*Lupi etymologia* 159, 16.  
*Lycosthenes* 296, 2.  
*M.*  
*Machinamenta optica per Crystallos* 195, 29, 109, 30. *conicorum indiga* 96, 26.  
*Macrobius de causarefractionum* errat 84, 30. *de visu*, 209, 33, *Macrobius locus* 228, 34.  
*Mich. Mæstlini modus obseruandi* 351, 21, 361, 3, 370, 24. *obseruata* 297. *mar.* 305, 306, 349, 19. *obseruatio de diametro Solis* 342, 33, *eclipsi Solis* 361, 26, 395, 396, 416, 427, 34. *Doctrina* 386. & *seq.* 419, 17. *Mæstlinus de totali eclipsi Solis* 290, 1. *eius calculus* 291, 31. *de radio Solis deficiente* 39, 22. *de corpore Luna* 248, 15. *de illuminatione Luna noua à Terra* 254. *Mæstlini obseruatio eclipsi Luna* 275, 4. *mira* 136, 32, 145, 17, 25. *eius diligentia* 157, 6. *testimonium de refractione* 156, 23.  
*I. A. Magini calculus eclipsium Solis quid peccet.* 407, 25.  
*Magnetis natura* 225, 33.  
*Marcellinus* 294, 17.  
*Martianus Capella de eclipsi Solis* 289, 28. *eius locus obscurus* 150, 5.  
*Martis stella quando prodigiosa magnitudinis* 333, 11. *de Marte commentaria* 2, 11, 328, 21, 329, 1, 330, 24.  
*Meninges cerebri* 163, 20.  
*Mercatoris chronologia* 290, 1, 297. *marg.*  
*Mercurius in Sole visus, quando* 306, 1.  
*Meridianorum differentia per eclipses ut habeatur*, 368, 392, 395, 22.  
*Mimnermus* 289, 6.  
*Miuierii opinio* 139. *marg.*  
*Montium umbra quanta in eclipsi Luna* 248, 31.  
*Montes Luna dicti, quid ad refractiones possint?* 149, 10.  
*Moses* 7, 11, 222, 7, 21, 223, 9, 30.  
*Motus corporum quibus causis inflectatur* 16, 15, 17, 16, 20, 16, 21, 23, 23, 29.  
*Mundus ratione conformatus, non moribus elementorum* 223, 1.  
*Muraflunius Styria* 251, 31.  
*N.*  
*Nisi vallum quorsum utile* 162, 5. & *in notis.*  
*Nuclerorum obseruandi ratio cum astronomica comparata* 309, 23.  
*Nigris fontium proprietates* 137, 18.  
*Nigra à luce facilius incenduntur*, 28, 22, 220, 17. *nigra an radios cogant*, 28, 25.  
*Mmm Nile*

# INDEX.

*Nili ortus* 149, 10.

*Noctium claritas inaequalis*, 296,  
27. 297, 1.

*Norici agri altitudo supra Ocea-  
num*. 135, 13.

*Nubes in aere cur pendant*, 133, 9.  
O.

*Obyfluuius* 142, 23.

*Obseruandi cautio, ratio, vitia, in-  
strumenta* 129, 31. 212, 16. 215,  
19. 221, 8. 238, 31. 240, 21. 246,  
9, 20. 256, 19. 285, 33. 286, 15.  
*modi aliqui* 263, 26, 31. 236 &  
seq.

*Obseruationum rudiorum excusa-  
tio* 385, 13. 391, 7. 405, 18. *minu-  
tularum circumstantiarum ex-  
cusatio* 422, 15. 426, 13. *obserua-  
tiones veterum*, unde *vitiata*  
*fuerint* 134, 16.

*Oceani littora septentrionalia qua-  
re minus frigida* 136, 11.

*Oculus ut nutriatur* 204, 2, 16. *ocu-  
li anatome* 158, 29. *oculi colo-  
rum cause* 164, 32. *conformatio-  
nis cause* 63, 20. 64, 24. 161, 1.  
197, 27. 199, 23. 198, 31. *cur alicu-  
bi unico utamur* 212. *cur duo*, &  
*situs eorum ratio* 159, 17. 160.  
28, 29. 152, 1, 10. 310, 32. 312. *ety-  
mologia* 159, 14. *partes* 163, &  
seq. *oculi partium icones* 177.  
*scintillationes unde* 165, 34. *simi-  
litudo in cepa* 163, 6. *oculum tax-  
gentia*, *cur non videantur* 35,

33. *oculis nocet multa visio* 359,  
21.

*Odoratus ratio*, 33, 38.

*Olympi altitudo* 134, 28.

*Opacum quid* 12, 29.

*Optis quid sit*, Euclid. 56, 33.

*Optica qua methodo tradenda* 76,  
15. *Optices neglectus* 190, 1. 210,

5.  
*Ouidio contradictum* 159, 33. *eius  
fabula optica*, 327, 15.

P.

*Palpebrarum causa* 161, 15.

*Parallaxes diducendi in longum &  
latum modi* 156, 3, 6. 316, 12.  
*parallaxium doctrina* 307, &  
seqq. *parallaxis quid* 312, 21.  
313, 33. 314. 315. *finis in natura  
praestantissimus* 313, 6. 321, 9. *u-  
sus in astron.* 315, 31. *difficultas  
ibidem*. *parallaxes orbis quae* 321,  
21. *parallaxium vis* 323, 28. *pa-  
rallactica*, & *eius necessitas* 320.  
*usus* 320. 387. 397. 251, 16. *ex-  
empla* 387 & seqq. 433.

*Parelia* 23, 2. & *paraselena*, *quid  
proprium habeant* 157, 9.

*Paulus Fabricius* 296, 18.

*Pellucidum quid* 10, 18. 31, 15, 35, 32,  
8. 33, 2. 37, 9.

*I. Pena de aeris & aetheris substan-  
tia* 129, 22.

*Perspicillorum ratio*, 200, 30. *pro-  
prietas* 173, 31.

*Perspicuum, vide pellucidum.*

Perua-



# I N D E X.

- Peruana montium altitudo, frigus,*  
134, 29, 31.
- Peurbachius de apparitione Luna*  
257, 16. eclips. Luna 371, 33.
- Pictorium artificium* 258, 33.
- Pictura per globos medii densioris*  
178, 7. 193. & seq. pictura rerum  
visarum in oculo 168, 24. pictu-  
ra visoria cum vulgari compa-  
ratio 199, 33. de pictura visoria  
inuersione 206. pictura & ima-  
ginis discrimen 178. 180, 33. 193,  
16. 208, 18.
- Pindarus* 289, 7.
- P. Pisanus de rotundo Solis radio ta-*  
*xatus* 38, 8, 13.
- Piscium oculi cur tales* 64, 29.
- Planetarum vires in meteoris* 274,  
24. coniunctiones varia 305. co-  
rum umbra 304, 13. planeta cur  
subfixis incedere videantur 308,  
29. 313, 1. cur stantes, retrogra-  
di 330, 331.
- F. Platerus* 159, 6, 28. 160, 7. 163,  
25. 164, 24. 166, 8. 167, 33. Pla-  
teri sententia de visione exami-  
nata 207, 9. Eius tabula Iconum  
oculi 177.
- Plinius de absurda eclipsium incli-*  
*natione* 411 & seqq. de eclipsi  
Solis 289, 13. 290, 22. 293, 16. de  
mira eclipsi Luna 144, 33. de ca-  
nopo 148, 34. Plinii dictum 3,  
16, 27. locus explicatus 234, 30.  
& correctus 235, 236. alii 246,  
8. 257, 19.
- Plutarchi liber de facie Luna* 222,  
31, 227, 19. 228, 5, 18. 28. 229.  
234, 17. 247, 16, 31. 248, 11, 250,  
30. contra 251, 3. 273, 6. 277, 15.  
293, 18, 299, 16. de tenebris diur-  
nis 288, 23.
- Pluuia unde,* 128, 21.
- Poli altitudo an mutetur* 148, 18.  
modus singularis inquirendi  
424, 6.
- Ponti aer qualis* 296, 29.
- I. B. Porta de perspicillis* 200, 35. 201,  
12. de visione 209, 9. Porta arti-  
ficium opticum 51, 7. aliud exa-  
minatum 180, 13. 182, 8. 195, 32.  
Optica 201, 1. 210, 32.
- Posidonius de canopo* 148, 33. de Luna  
lumine 228, 34. 229, 16. 253, 2.
- Problema Geometris & Cossistis pro-*  
*positum* 109, 3. aliud Geometris,  
& Opticis & Physicis 113, 28. a-  
liud Opticis Geometrisq., 190, 30.
- Proclus de Cometa* 305, 9. de planetis  
305, 14.
- Proclus Diadochus* 147, 8. 298, 9,  
15. 299. ex eo coniectura de refra-  
ctione 149, 26.
- Proclus Lycius allegatus pro refra-*  
*ctione* 148, 1, 33.
- Προγνῶστις quid significet* 333, 25.  
& in notis.
- Prosthaphæreticus calculus triangu-*  
*lorum* 367, 19.
- Ptolemaeus de repercussu* 67, 13. de  
Mm 2 fide-

# INDEX.

*siderum emersione* 260, 20, de  
*observationibus veterum* 134,  
 20, 304, 306. de *dioptris* 216, 22.  
 de *diametris* 298, 299, 343, 14,  
 de *eclipsi Hipparchi* 292, 21. Pto-  
 lemaei *calculus* 149, 8. 230. 28.  
 231, 34. 232, 10, 31. *latitudinis ex*  
*quo fundamento* 306, 18. eius *Hy-*  
*potheses explicatae* 328. Ptolema-  
 us de *parallaxibus* 316, 19. de eo  
*suspicio* 147, 1. 422, 17. ex eo *con-*  
*jectura de refractione* 146, 5. in  
 eius *Geographia consideratio*  
 148, 15.

*Pyramis visoria vulgaris* 61, 27.

*Pythagorae de Luna materia* 229,  
 2.

## R.

*Radij quid* 8, 11. 9. 29. *aliter sumpta*  
*vox* 31, 32. 37, 27. 339, 30.

*Refraction non variatur distantia*  
*siderum à Terra* 112, 18. *refra-*  
*ctiones cur interdum maiores*  
 137, 26, 30. 138, 10. *refractiones*  
*in longum & latum distribuendi*  
*compendium* 155, 35. *refr. in pla-*  
*no ex una reliqua à priori inquisi-*  
*ta* 114, 19. *idem in sphaerico me-*  
*dio* 116, 15. *omnibus temporibus*  
 144, 24. 156, 14. *quando obser-*  
*uande* 137. 26. 138, 2. *quid va-*  
*rient per loca & tempora* 134,  
 21. 278, 30. *refractionum demō-*  
*stratione constitutarum tabula*  
 125, *comparatio cum Tychonicis*

126, 24. *admonitio ad lectorem*  
 126, 30. *refr. ex observationibus*  
*calculatio* 123. *modus computan-*  
*di* 126, 1. *earum mensura* 76, &  
*seq. ex conicis* 96, 31. 105, 15. *natu-*  
*ra* 187, 4, 17. 226, 14. *quantitatis*  
*vera causa inquisita* 109, 33. &  
*seq. usus eius in astronomia* 77,  
 3, 29. 130, & *seqq.* 143, 34. *in re-*  
*fractionum impugnatores* 131,  
 16, 26. 127, 2. 156, 14. *refractio-*  
*nes globi* 183, & *seqq. genera va-*  
*ria* 196.

*Regiomontanus* 150, 31. 153, 11. 367,  
 11. 371, 3.

*Reinholdus de Luna lumine* 228,  
 35. 233, 24. 234, 12, 13, 24. 242,  
 8. *latitudinis motu visibili, qua-*  
*ritate & diagrammatis eclipsi-*  
*um Solis limitatus* 407. 408. 411,  
 22. 413, 20. de *maculis* 247, 17.  
*phasi* 237, 12, 17. 253, 19. 252, 24,  
 257. *rubore* 272, 25. *contra* 272,  
 31. 352, 10. de *Solis radio defici-*  
*ente* 39, 21, 30. *parallaxibus* 316,  
 21. *in circulo illuminationis cor-*  
*rectus* 230, 22. 231, 8. *Reinholdi*  
*in Purbachium commentaria*  
*egregia* 230, 1.

*Repercussus mobilium cause* 14, 1.  
*reperc. an metiatur refractiones*  
 90, 34. *rep. natura* 227, 27.

*Retiformis vera etymologia* 166, 7.  
*causa similitudinis alia* 174,  
 24.

Rhetia



# INDEX.

- Rhetia Alpes cur perpetuo niuosa* 135, 16.  
*Rhodi aer*, 144, 9. *altitudo poli* 149, 1. *longitudo* 149, 15.  
*Frid. Rhynerus* 132, 27. 150, 23.  
*Rothmannus de aeris & aetheris substantia* 129, 20. *de dioptris* 217, 9. *Rothmanni cum Tychoe disputatio de refractionibus* 77, 6. *observatio refractionum* 135, 33. 138, 11. *sententia de refractionibus* 136, 7, 15. 137, 23. *de causis refractionum refutata* 29, 20, 30. 81, 21. 83, 6. 112, 25.  
 S.  
*Iose. Scaliger* 257, 7.  
*Schekel montis Styriae altitudo* 251, 18.  
*Scintillationes pilorum & oculorum* 165, 33.  
*Scioterica animaduersio utilis* 377, 1.  
*Secundum temporis minutum quantum* 327, 3.  
*Sensus finiti* 24, 17. *sensuum analogia* 30, 32. 33, 36. *ratio* 34, 14.  
*Serenus* 245, 1.  
*Sidera cur circa horizontem maiora* 133, 33. *siderum altitudo à centro Terræ*, 310, 25. *motus an oculis notentur* 307, 23. 324, 11. *ortus & occasus est visus fabula*, 327, 14. *vide stella*.  
*Sol & Luna cur appareant aequales* 308, 33. *Sol animatus* 223, 34. *quomodo luceat* 226, 1. *quiescens Copernico quomodo moueri videatur* 334, 335, 14. *circa horizontem non rotundus* 131, 19. S. *Trinitatis imago* 226, 9. *Solis aequans* 330, 27. *Solaris caloris gradus quomodo metiendi*, 85, 3. *corporis materia qualis* 222, 13. *veteribus lapidea* 222, 27. *pellucida* 223, 26. *aquea* 223, 28. *Solis deficientis lumen ampliat in visu* 218, 16. 286, 4. *diameter maior iusto visa* 302, 21. *diametri observatio* 339, & seq. *vetorum ratio observandi* 147, 8. *cum Lunari comparatio* 344, 345. 353. 356. 360. *variatio* 341, 33. 343, 8. *eccentricitas an veterè olim maior* 146, 35. *dimidianda est* 330, 25. *Solis eclipsis, vide eclipsis. in mundo locus*, 7, 17. *lux qualis* 221, 3. *officium* 222, 1. 223. 31. *parallax. incerta* 304, 11. 351, 10. *prodigiosus vultus* 259, 7. *radius per angustum foramen rectè ingressus, quare rotundus* 37, & seqq. *obliquè incidens est Ellipsis* 363. *huius ellipseos iter est hyperbola* 376. *reditus ante tempus est prodigiosus* 138, 27. *excessus ex ecliptica*, 150, 8.  
*Sonus quid* 34, 8.  
*Sosigenes de proportionem diametrorum Solis & Lunæ*, 289, 22. 298, 9. 343, 12.  
 Mmm 3 Species

# INDEX.

*Species pulsus* 29, 13. *lucis in clausis oculis* quid, 28, 27. *species passionis* 29, 11. *specierum opticarum proprium* 29, 2.

*Spectaculum opticum iucundum* 51, 5. *eius animaduersionis* vulgata 209, 25. *alia spect. optica* 177, 32. 178, 8. & seqq. 193, 19. & seqq. 196, 4. 251, 14. 267, 22. 274, 15.

*Speculum conuexum parabolicum* 75. *specula vitrea cur multiplicent repercussus* 143. *Speculorum fabricae ratio* 23 in notis.

*Sphericum Trinitatis imago* 6, 23.

*Spiritus lucis conseruatores* 29, 16.

*Spiritus munita in visione* 204, 25. *an quantum quid* 209, 1. *eius culpa vitata visionis* 220, 24.

*Spiritus visorii, quomodo concurrant ad visionem* 168, 26. 169, 22. 170, 1. *an optico considerandi* 169, 4. 220, 29.

*Stella calefaciunt omnes* 25, 14. *cur interdiu lateant* 259, 20. & *cur parua iuxta magnas* 219, 26. *de die visa* 259, 8. *cur in aurora purius cernantur* 221, 15. *fixae, vide Fixae. cur per nubes currere videantur* 325, 12. *stellae nouae suspicio* 237, & in notis. *de Noua anni* 1572. 266, 14. 335. *quomodo versantes infra horizontem supra possint videri* 151, 22. *cur maiores pra-*

*pe horizontem* 133, 33. 327, 23. *stellarum colores* 261, 30. *diametri cur interdiu maiores* 133, 27. 132, 4. 133, 16. *quid significant* 132, 33. *distanciae visuales ut mensurentur* 308. 309. *quid sint* 310, 11. *ubi & quomodo per refractionem variantur* 130, 24. 133, 22. 131, 11. *stella locus quis dicatur* 308. *lumina qualia* 262, 7. 263, 29. *in aere franguntur* 130, 1. *unde* 260, 6. 261, 9. *occultatio mutua* 304. *situs* 308, & seq. *scintillatio* 133, 28. 262, 15. 263, 22.

*Suenia altitudo* 135, 15.

*Superciliorum visus* 162, 22. 163.

*Συμμετρία*, 239, 7.

*Stefichorus* 289, 7.

T.

*Tabula Rudolphea* 2, 34.

*Cornel. Tacitus* 293, 13.

*Tarsus oculi* 161, 21.

*Tartaria* 142, 23.

*Tenebrae fiunt actiua qualitas* 12, 16. *tenebrarum diurnarum testes* 288, 22. 289. *exempla*, 285, 20. 290, & seqq. *unde sint*, 303.

*Terra quanto altior mari*, 135, 7. *relucet*, 229, 7, 18. *minus aqua*, 251, 5. *terra globus animali facultate praeditus est* 27, 11. *eius*



# I N D E X.

11. eius opera 224, 11. Terra  
 illuminatio 233, 1. motus diur-  
 nus 332, 32. Copernico qualis,  
 227, 14. defensio, 325, & seqq.  
 eius in Natura finis, 322, 5. Pen-  
 umbra, 239, 8. 241, 17, 35. um-  
 bra 267, & seqq. an penitus  
 tenebrae 278, 3. eius anatome  
 279. longitudo 270, 14. 304, 10.  
 terrarum orbis metiendi ratio  
 noua 251, 16.  
 Thales Milesius de Luna lumi-  
 ne 226, 27. Thalesis eclipsis, 290,  
 18.  
 Theon de rubore Luna 272, 6. de  
 Hipparchi eclipsi, 292, 21, 29. de  
 tenebris diurnis 289, 3.  
 Thucydides, 291, 20, 35.  
 Tilemannus Stella, 296, 18.  
 Tinnientia quæ, 10, 29.  
 Trianguli spherici compendiosa so-  
 lutio 397, 398.  
 Tubingensis horizon, 137, 13. re-  
 fractio 137, 5. Tubinga longitu-  
 do, 406. 403. latitudo, 398,  
 18.  
 Tycho Brahe, cur Lunam in con-  
 iunct. minuat 252, 32. 40,  
 4. 285, 9, & sequentib. de  
 aeris & ætheris substantia,  
 129, 19, 25. de centro vi-  
 sionis, 215, 19, 216, 2. de come-  
 ta illuminatione 264, 16.  
 colore, 266, 7. cauda, 323.  
 25. motu 335, 5, 25. de ignis  
 elemento, 129, 24. de obseruat-  
 ionibus veterum, 134, 19. 148, 14.  
 de VValthero, 156, 5, Tychonis  
 Brahe calculus 156, 9. 252, 31.  
 274, 33. 295, 18. 296, 19. 297. 299,  
 31. 316, 24. 330, 26. 350, 12. 368,  
 21. 369, 28. 372, 20. 374, 28, 33.  
 389, 23. 391, 9. 394, 25. 403, 18.  
 406, 23. 412, 19, 25, 34. cū Roth-  
 manno disputatio de refra-  
 ctionibus 77, 6. dioptra, 216,  
 35. hypotheses, 260, 24. earum  
 cum Copernicanis comparatio  
 321, 23. explicatio 322, 26. instru-  
 menta 285, 27. 328, 8. Mecha-  
 nica 1, 21. 309, 9. in eius canali  
 quid desideretur, 339, 21. obser-  
 uandi modi digitos eclipticos,  
 350, 2. inclinationes, 366, 23.  
 tempora, 367, 23. locum Lu-  
 nae 370, 22. diametrum Solis  
 per rimam, 342. Observationes  
 defensæ, 309, 35. 310. perpensa:  
 350, 10. 368, 21. 383, 25. 394, 27.  
 403, 30. 405, 7. 413, 8. 426, 15.  
 427, 24. Obseruata circa refra-  
 ctiones, 130, 2. 135, 35. 137, 27. 150,  
 27. 157. 152, 6. in eclipsi Luna  
 145, 25. in æquinoctio 146, 21.  
 obseruationum libri, 1, 23.  
 122, 28. 218, 5. 261, 2. 275,  
 7. 276, 24. 277, 7. 297. marg.  
 306, 27. 375, 4. 348. 350, 7. 366.  
 23. sententia de refractionibus  
 136, 7, 21. 137, 25. 126. 34. tabula  
 refr-

# I N D E X.

*refractionum aeris*, 83, 19. 86, 31.  
112, 19. 117, 33. & seq. ipsa 121.  
*refractionum tabula* quam scrupulosa, 119, 27. 120, 27. *sententia de causis refractionum*, 78, 30. 79, 16. 83, 33. 112, 29. *de conuolutione stellarum*, 262, 28.  
*Tychoni Luna à Venere illuminatur*, 254, 8. 277, 35. *Tychonica Astronomiae status* 2, 13, 16. *in Tychonoma stigas*, 127, 2. 309, 30.

## V.

*L. Valla*, 149, 29.  
*Venus an cometas illuminet*, 264, 17. *an Lunam illuminet*, 254, 8. *an Solis Particulam tegere possit*, 305, 34. *de die cur cernatur*, 260, 1. *Veneris iter*, 260, 28. *claritas*, 260, 35. *occasus*, 136, 26. *observatio*, 262, 31. 263, 11. 305, 1. *observatio valde magna* 333, 15. *in coniun. Solis* 258, 28. *in coniun. cum Mercurio*, 305, 22.  
*Venti quid*, 129, 2.  
*Vindelicae hyemes frigidiores Danicis*, 136, 8.  
*Visurgis fluius*, 135, 33.  
*Visio distinctissima*, 172, 11. *geminata rei unius unde*, 183, 3. *in directa*, 172, 28. *comparatio directa & indirecta*, 173, 35. *perpendicularis*, 174, 31. *visio pun. 7i*, 172, 20. *visio quomodo fiat*, 60,

21, 32. 158, 8. 211, 19. 311, 4. *ignoratatum haectenus*, 168, 12, 19. *visionis confusae causae*, 200, 4. *visionis remotorum geminatae causae*, 200, 21. *de visione conflictus sententiarum*, 205.  
*Visorii anguli centrum ubi*, 212, 16, 215, 33. 216, 11. 214, 31.  
*Visus cur turbetur capite everso*, 63, 27. 64, 3. *quomodo considerandus*, 201, 22. *visus tenerorum cur vitiosus* 200, 22, 219, 23. *errores*, 61, 2. *varii circa luminosa*, 217, 21. 242, 34. *circasitum siderum*, 313, 4. *circamotum*, 324, & seqq. *latitudo, quomodo inuestigetur*, 213, 8. 214, 6. *obiecta quae*, 61, 12. & seqq. *visus turbati exempla contraria*, 202, 5. *visu quomodo utantur Astronomi*, 211, 32. 217, 1.  
*Vita Caroli Magni*, 295. 306, 5.  
*Vitellio de imaginis loco correctus*, 57, 12, 182, 10. *de lumine siderum refutatus*, 260, 7. *illuminatione Luna*, 229, 29. 231, 2. 237, 17, 30. 233, 5, 24. 240, 30. 243, 18. 244, 32. 245, 7. *de maculis Lunae*, 247, 17. *de rubore Lunae deficientis*, 273, 32. *de visa Luna in eclipsi Solis*, 252, 24. 252, 15. *propositiones astronomicae examinatae*, 129, 130. & seqq. *de refractionibus*, 77, 8. 86, 31. 225, 4. *earum causis*, 84, 15. *tabula refractionis*.



# I N D E X.

- fractionum aquae*, 83, 15. *descripta*, 115. *cenfura*, 116, 1. *de refractione fiderum*, 150, 26. *taxatus de perpendicularitate fuperficie- rum*, 67, 9. *notatus de refractionibus globi*, 189, 34. *de rotundo Solis radio taxatus*, 37, 34. 58. *de speculo parabolico*, 92, 8. *de umbra Terræ*, 268, 8. *textus reftitutus*, 132, 26. *de vifus erroribus in motu & magn.* 327, 19, & *feq. de vifione* 172, 27. *sententia examinata*, 203, & *feq.* 209, 34. *error de centro vifionis*, 215, 6. *errores circa modum vifionis*, 158, 16, 23. 166, 14. 168, 35. 169, 8. 174, 31. *Vitellioni qua defint*, 4, 25. 23, 30. 243, 18, 244, 32. *idem de totali Solis eclipfi*, 289, 31.
- Vitruvius*, 135, 9.
- Vmbra*, corpus & Sol fimul videntur, 175, 29.
- Vogefi montis altitudo*, 135, 16.
- Vraniburgi longitudo*, 368. 5. 24. 384, 2. 395, 403. 406. *latitudo*, 302, 15.
- Vrinale aqua limpida repletum*, qua optica fpectacula preftet, 178. 193.
- W.
- Ber. Waltheri de refractione locus luculenter explicat*, 150, 30. *alius de coniun. Saturni & Luna explicatus*, 306, 31. *de eclipfi Solis*, 295, 33. *cius diligentia* 156, 3. *Wildanum Styria*. 251, 18.
- Wilhelmi Landgr. Haffia refractionis obferuatio*, 136, 24. 149. 33. *cius dioptra*, 217, 5.
- Witichiana Triangulorum compendia*, 397.
- X.
- Xerxis eclipfis*, 290, 29. *verior*, 291, 4.
- Y.
- Υπολειπόμενα vox quid fignificet*, 333, 24.
- Z.
- Zembla refraction*, 138, 24. *poli altitudo* 138, 29. 140, 7. *fitus* 142, 21. 274, 20.
- Zenith qua re efficiatur*, 309, 19. 327, 16.
- Zingiber* 12, 8. 22, 8.

F I N I S.

Nnn

Sequitur



*Sequitur Catalogus Erratorum, vel à calamo vel à typis com-  
missorum, eorum quidem, quæ sensum turbabant, leuiora  
Lector ipse corriget.*

Pagina 2. linea 14. lege, extructis. Pag. 4. l. 14. queruntur. p. 5. l. 23. At Græc.  
p. 11. l. 2. apta. lin. 9. quorum. p. 16. l. 22. pro in BH, lege & BH. pag. 17. l. 19. ob-  
iectæ. p. 18. in primo schemate pro E pingē C. Pag. 19. l. 27. hâc. lin. 30. ponde-  
ris. C. pag. 21. lin. 2. connexâ HB. lin. 30. 31. lege sic: per 11. & lux colores. Pagin.  
22. l. 3. vna in plagam l. 5. materia & dispos. lin. 17. pro Sole, lege, Luce. Pag. 23.  
l. 2. 5. per refractum. l. 26 ei, per quem. Ibidem, pro alterum, lege, attenuatur. l.  
34. quæque pro. Pag. 24. l. 6. quilibet à colore. l. 23. pro continuus, lege, con-  
trarius. Pag. 34. l. 5. lege vère. 19. decolorata. Pag. 52. l. 30. pro rationes, lege, ra-  
diationes. P. 53. l. 6. Tanto quidem clarior & euidentior, sed & tanto rudior &  
confusior erit pictura. Pag. 61. l. 2. Et iam. P. 70. l. 35. Angulo C E O, & bis. P.  
73. 10. sit A B recta. Punctū. In schemate ex C forma E. P. 78. l. 5. inquisitio-  
nis. P. 79. l. 18. allegare geminam. P. 83. l. 35. quæ ferè est. P. 85. in schemate in-  
ter K C exprime e, quod in c degenerauit. P. 86. 13. ad R A K. lin. 21. H F N  
angulo. lin. 30. versus A C. lin. 33. F Q non est. P. 87. lin. 13. F Q lineam. lin. 17.  
figura. lin. 20. medium ad medium P. 88. l. 25. modus. P. 95. l. 7. semichorda  
B P. P. 97. l. 3. (Analogia inuitante) l. 13. pro acutissima, lege extrema. P. 99.  
l. 2. lege sic, A F B 30. representans ipsam refractionem; & sit A B 100000.  
erit &c. P. 101. l. 8. hâc. P. 107. l. 32. tangitur a. P. 109. l. 15. EI 46376. P. 111. l.  
35. accipit modos. P. 114. l. 34. cogniti. P. 115. in tabella è regione 40. in proxi-  
ma columna, pro 3. 39. lege 9. 39. P. 119. l. 23. lege Secans complementi anguli  
BAE  $49\frac{1}{6}$ . Secans &c. P. 120. l. 17. pro 44. lege  $14^{\circ}$  grad. P. 121. l. 14. columna  
ultima pro 45 scribe 35. P. 124. l. 8. fit EA. lin. 11. qui fit. lin. 30. multiplicat. P.  
127. l. 5. adiuuet. l. 28 densiore. P. 130. in infimo margine, æquè vici. P. 133. l. 23.  
pro sunt, lege debent. P. 138. l. 3. peruadit. l. 4. mutat. P. 141 in schematis sum-  
mitate scribe literam c. P. 149. l. 10. pro ostia, lege fontes. P. 153. l. 18. occasu.  
P. 158. l. 5. Solis vel Lunæ. P. 177. l. 24. tunica & ipsa. P. 180. l. 23. pro inusitato.  
lege in vsitato. P. 183. l. 11. FH paries. P. 184. l. 6. GH concursuræ. l. 24. p tunc,  
lege hunc. P. 186. l. 14. propiores axi. In schemate, quod etiam fol. 189 repeti-  
tur, fuitque etiam pag. 183. litera p instauretur supra G. P. 189. l. 26. dele lite-  
ram I. lin. 27. in H fit intersectio. P. 191. l. 32. pro ab axe, lege à globo. P. 192.  
l. 18. terminum. Ita. P. 194. l. 24.  $\tau\phi\chi\upsilon$ . P. 195. l. 3.  $\alpha\omega$ .  $\beta\omega$ . lin. 5. (eiusdem lucentis  
per Globum puncti) lin. 23. interfecent, ipsi refr. P. 197. in lineæ G E extremo  
d literam instaure. P. 198. l. 6. conuergant ad  $\pi$ . Et lin. 8.  $\delta$  in  $\nu$ . &c. Ibidem:  
radios in vnum punctum colligere. P. 199. l. 23. pro Ellipticum adest, lege, et-  
iam alterum in oculo est. lin. 32. radiationum. In schemate  $\mu$  redintegrandum.  
P. 203. l. 2. tur à  $\gamma\mu$  in  $\gamma\zeta$  &  $\beta\delta$  à  $\delta\mu$ . Pa. 205. lin. 35. ad eam sententiam obtinen-  
dam. P. 209. l. 3. exili. P. 212. 13. ciectæ. lin. 14. pro fore, lege ferè. In schemate A  
cum B C



eum BC connecti debuit, non cū FG. P. 230. pro 320 scribe 230. lin. 13. BAC  
 181. 45'. P. 231. l. 26. p. auctior lege acutior. P. 237. l. 12. p. minus, lege nimis. p.  
 259. dislichon vltimum transpositum est: legendum. n. post verba instar erat,  
 ante verba penē vt. P. 266. lin. penult. nondum heliacē. P. 270. 28. lineæ  $\beta v. \beta \xi$ .  
 P. 271. 13. Aeris v. d. P. 275. 10. At id. P. 280. l. 4. pro literis Q. T. reponē Græ-  
 cas  $\rho$ . 7. l. 12. vocem chasimata ex contextu foras in marginem eijce. P. 293. 11.  
 Obscurauit, Pag. 297 in margine l. 7. pro dici, lege digitorum. P. 303. 7. lege  
 sic: Nisi & Luna perigæo vicina. P. 315. l. 26. lege sic A G B iunctōrum ad sen-  
 sum, sed D E seorsum est mensura anguli D A G seor. Pag. 317 in schemate &  
 linea AB supra B colloca L.

Pag. 320. in Parallactica duplici, primo Notationem corrige bis pro 424.  
 scribens 320. supra columnam 5. lege 687. 57. Iam in columna 2. e regione  
 marginis vel lineæ 67. leg. 1. 50. col. 3. li. 65. leg. 4. 32. lin. 65. leg. 3. 36. Col. 9. l. 41.  
 leg. 6. 54. Col. 10. l. 36. | 5. 53. Col. 12. l. 36. | 7. 3. Col. 14. l. 9. 2. 11. Col. 16. l. 67. | 14.  
 44. Col. 19. l. 84. | 18. 54. l. 87. | 18. 58. Col. 24. l. 66. | 21. 56. l. 65. | 21. 45. l. 40. | 15. 26.  
 l. 8. | 3. 20. Col. 25. l. 50. | 19. 9. l. 41. | 16. 24. Col. 30. l. 47. | 21. 57. Col. 32. l. 8. | 32. 30.  
 Col. 36. l. 59. | 31. 43. Col. 41. l. 55. | 33. 35. Col. 43. l. 37. | 25. 35. Col. 46. l. 47. | 33. 39.  
 Col. 50. l. 69. | 46. 41. Col. 51. l. 25. | 21. 34. Col. 54. l. 45. | 38. 10. l. 27. | 24. 31. Col. 56.  
 l. 32. | 29. 41. Col. 60. l. 33. | 32. 41. Col. 61. l. 37. | 36. 48. l. 24. | 24. 48. Col. 66. l. 27. |  
 29. 57.

Pag. 323. 7. scibitur. P. 328. 17. Epicyclicus. P. 333. l. 3. ab ortu in occasum.  
 P. 334. 30. hunc. P. 337. pro perticæ lege regula. l. 10. longitudinis parte. l. 24.  
 pertundaturque. P. 340. l. 7. dele hæc vel B K. Pag. 341. 8. parenthesin incipe  
 hic ( seu  $\frac{3}{4}$ . l. 23. BI vel AE. P. 344. 12. etiam apparens. P. 345. schema corrige  
 ex pag. 235. P. 352. l. 34. (per 12.) P. 353. in schemate & linea L C restaura F.  
 P. 357. 29. PM  $12\frac{7}{9}$ . P. 363. in schemate & linea GL C defecit. P. 369. Iuxta 1. 17.  
 pro I scribe 0°. 15'. Pag. 379. 12. Sex harum. Pag. 382. l. 8. pro 18. 22. lege 18. 32.  
 Pag. 395. corrige numerum. P. 401. in schemate T deest in linea AX. P. 403.  
 29. apparentem. P. 409. 9. cernere non potui. l. 20. causa. P. 411. l. 24. paulo an-  
 te L. P. 418. 17. rectæ. Pag. 419. 32. Hinc FAG. Pag. 420. l. 21. dele MN. P. 428.  
 11. simplex fig. 8. 14°. 30'. P. 430. l. 3. lege  $7\frac{5}{2}$ . P. 432. pro signo  $\zeta$  reponē capri-  
 corni signum.

